SANCTE MICHAEL
AUXILIAMENDUM

TRAITÉ ENCYCLOPÉDIQUE

DE PHOTOGRAPHIE

DROITS DE TRADUCTION RÉSERVÉS

TRAITÉ ENCYCLOPÉDIQUE

DE

PHOTOGRAPHIE

PAR

CHARLES FABRE

DOCTEUR ÈS SCIENCES

CHARGÉ DE COURS A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE TOULOUSE

TOME TROISIÈME

PHOTOTYPES POSITIFS. — PHOTOCOPIES. PHOTOCALQUES. — PHOTOTIRAGES.

PARIS

GAUTHIER-VILLARS & FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

55, QUAI DES AUGUSTINS, 55

1890

INTRODUCTION

518. Division des procédés. — Les procédés généraux qui permettent d'obtenir des images positives se divisent en quatre grandes classes :

1° On peut obtenir directement une épreuve positive par l'action de la lumière agissant dans la chambre noire sur une surface sensible : le résultat constitue un *phototype positif;*

2° Les phototypes négatifs ou positifs, par une nouvelle opération photographique comportant une simple application sur une surface sensible avec intervention de lumière, peuvent fournir des *photocopies positives* ou *négatives;*

3° Les reproductions obtenues de la même façon à l'aide de dessins originaux non photographiés prennent le nom de *photocalques;*

4° Enfin, les tirages photographiques obtenus par les procédés de l'impression mécanique sont appelés *phototirages.*

LIVRE X

PHOTOTYPES POSITIFS AUX SELS D'ARGENT

519. Procédés généraux. — Les procédés les plus employés pour obtenir des phototypes positifs sont les procédés du collodion humide. On a cependant employé tout d'abord les procédés sur papier et les procédés sur plaque; mais ces derniers moyens n'ont plus qu'un intérêt historique. Les premières épreuves photographiques obtenues, après celles de Niepce, ont été les images positives sur papier, puis celles sur plaque. L'apparition des méthodes de photographie sur collodion fit complètement abandonner ces procédés. Nous les examinerons d'après l'ordre suivant lequel ils ont été publiés.

CHAPITRE PREMIER

§ 1. — Phototypes positifs sur papier et sur plaque.

520. Procédé Bayard. — Le procédé de Bayard a permis d'obtenir les premières épreuves qui aient été montrées en public [1] avant la divulgation des autres méthodes de photographie.

Bayard trempait une feuille de papier dans une solution de chlorhydrate d'ammoniaque à 2 %; après avoir fait sécher ce papier, il le faisait flotter sur un bain d'azotate d'argent à 10 %; la feuille était séchée, puis exposée à la lumière jusqu'à ce qu'elle devînt noire sur toute sa surface : il lavait alors le papier pour enlever l'excès d'azotate d'argent, le faisait sécher et le conservait jusqu'au moment de l'employer.

1. Voyez *Moniteur officiel*, 22 juillet 1839.

Lorsqu'il voulait se servir de ce papier, il le plongeait dans une dissolution d'iodure de potassium à 4 %; il appliquait le côté blanc sur une ardoise mouillée avec la même dissolution et exposait la feuille dans la chambre noire, le côté noir étant tourné vers l'objectif de manière à recevoir l'image.

Sous l'influence de la lumière, il se formait un iodure d'argent blanc jaunâtre et le papier noir était décoloré suivant l'intensité de la lumière qui le frappait; par suite, la décoloration reproduisait l'effet présenté par le modèle.

Le temps de pose était fort long. Lorsque l'image était suffisamment produite, on la lavait à l'eau pure, puis à l'eau ammoniacale, enfin à l'eau ordinaire; on faisait sécher. En cet état, elle se conservait pendant un temps assez long.

521. Procédés divers. — Boussigues[1] a proposé l'emploi d'un procédé en quelque sorte calqué sur celui de Daguerre. On prend trois feuilles de papier que l'on plonge dans l'eau distillée et que l'on étend sur une glace de la grandeur du châssis négatif, on étend une solution aqueuse d'azotate d'argent à 15 % sur la première feuille, on traite ensuite cette feuille comme une plaque préparée par le procédé de Daguerre, c'est-à-dire qu'on l'expose aux vapeurs d'iode, de brome, etc., on développe ensuite à l'aide des vapeurs de mercure. Si le papier prend un ton noir général sous l'action des vapeurs de mercure, c'est que la pose a été trop courte; si, au contraire, il conserve partout sa blancheur, c'est qu'elle a été trop longue.

Lassaigne[2], Vérignon[3] et plusieurs autres opérateurs se servaient de procédés à peu près identiques à celui de Bayard.

Ces divers procédés ont été très peu employés; ils présentent l'inconvénient de donner une image symétrique de celle du modèle.

§ 2. — Phototypes positifs sur plaques métalliques.

522. Procédé de Daguerre. — La divulgation du procédé de Daguerre est considérée par plusieurs auteurs comme marquant la date de l'invention de la photographie. C'est là une erreur, car avant cette époque[4], Niepce de Châlon, Bayard, Talbot et bien d'autres obtenaient des images par la seule action de la lumière.

Le procédé de Daguerre consistait à former une couche d'iodure d'argent sur une plaque métallique doublée d'argent; cet iodure, exposé à la lumière dans la chambre noire, puis soumis aux vapeurs du mercure, formait une image positive.

La feuille d'argent plaquée de cuivre était d'abord bien polie à l'aide

1. *Répertoire encyclopédique de photographie*, t. I, p. 375.
2. *Comptes rendus*, 8 août 1839.
3. *Ibid.*, 24 février 1840.
4. 19 août 1839.

de pierre ponce et de coton imbibé d'huile d'olive, on la dégraissait ensuite en la frottant à sec avec du coton et de la pierre ponce sèche et pulvérisée très finement, puis on la décapait en la frottant avec du coton imbibé d'eau acidulée par l'acide azotique (eau, 16 c. c., acide azotique, 1 c. c.), ensuite, on saupoudrait la plaque de ponce, et avec du coton qui n'avait pas servi on la frottait très légèrement. On chauffait la plaque à l'aide d'une lampe à alcool jusqu'à ce qu'il se formât à la surface de l'argent une légère couche blanchâtre; on cessait alors l'action du feu, on polissait de nouveau à sec avec de la pierre ponce sèche et on passait de nouveau l'acide; on terminait en séchant la surface avec du coton propre.

La plaque était alors soumise aux vapeurs que dégage l'iode; elle subissait l'action de ces vapeurs jusqu'à ce que la surface de l'argent fût recouverte d'une belle teinte jaune d'or : on observait cette coloration à une faible lumière. La plaque ainsi sensibilisée était exposée à la chambre noire. Les premières plaques préparées par ce procédé exigeaient un temps de pose variant de trois à trente minutes.

Au sortir de la chambre noire, l'image était développée à l'aide des vapeurs de mercure. On effectuait cette opération en plaçant la plaque dans une boîte rectangulaire en bois qui se terminait à la partie inférieure par une pyramide quadrangulaire tronquée, également en bois et fermée par une petite cuvette en fer dans laquelle on plaçait le mercure; un thermomètre plongeait dans le mercure et indiquait la température de celui-ci. La cuvette en fer était chauffée par une lampe à alcool jusqu'à ce que la température atteigne 60° C.; on laissait la plaque dans la boîte jusqu'à ce que la température du thermomètre soit redescendue à 45°. On pouvait d'ailleurs s'assurer de la venue de l'image en l'examinant au travers d'une glace à la partie supérieure de l'appareil. Si le temps de pose avait été dépassé, le développement se terminait avant que la température du mercure ne soit descendue à 55°.

On fixait l'image dans une dissolution saturée de sel marin ou dans une dissolution d'hyposulfite de soude placée dans une cuvette en cuivre étamé, on la lavait ensuite avec de l'eau distillée; le séchage s'effectuait très rapidement.

523. Modifications diverses. — De très nombreuses modifications furent successivement apportées au procédé primitif de Daguerre. On proposa d'abord d'employer des feuilles d'argent appliquées sur carton au lieu de se servir de plaques de cuivre argentées. Foucault proposa l'emploi de la térébenthine ordinaire pour polir les plaques. On se servit successivement d'huiles quelconques employées avec la potée d'étain, le rouge anglais, etc.; on terminait souvent le polissage en faisant passer la plaque dans l'alcool, qui enlevait les dernières traces de corps gras.

L'emploi du bromure d'iode fut proposé pour la première fois par Goddard [1]; mais c'est Claudet [2] qui montra tous les avantages que l'on peut retirer de l'emploi de ces substances accélératrices. Kratochwilla [3] proposa

1. *Literary Gazette*, 12 décembre 1840.
2. *Société royale de Londres*, 10 juin 1841.
3. *Dingler's Pol. journ.*, vol LXXXI, p. 149.

l'emploi du chlorure de brome, Claudet[1] celui du chlorure d'iode, Fizeau[2] se servait d'eau bromée, Belfield et Lefèvre[3] essayèrent l'emploi de l'acide chloreux, Hervet et plus tard Nothomb[4] essayèrent l'action de l'ammoniaque sur les iodures formés. Le procédé de Fizeau fut le plus employé. On ajoutait 10 à 15 grammes de brome pur dans un flacon d'environ un quart de litre contenant de l'eau distillée, de manière à produire une solution aqueuse saturée de brome; on étendait cette dissolution d'environ quarante fois son volume d'eau, et on exposait la plaque aux vapeurs du brome pendant quinze à trente secondes, suivant la température. La plaque passait d'abord au jaune orangé, puis au rose clair, puis au rouge vif et légèrement violet; on la replaçait à ce moment dans la chambre noire et elle était prête à recevoir l'action de la lumière.

Bingham[5] proposa l'emploi de substances improprement appelées chlorure de chaux, bromure de chaux. Ce dernier, qui n'est pas un composé défini, se prépare de la façon suivante : on verse sur de la chaux vive une quantité d'eau suffisante pour l'éteindre complètement, puis on la passe à travers un tamis; on la met dans un flacon à large ouverture bouché à l'émeri. Par chaque kilogramme de chaux éteinte, on verse 100 grammes de brome dans le flacon, on agite fortement et on laisse reposer pendant vingt-quatre heures; au bout de ce temps, on écrase la masse obtenue, on la remet dans le flacon et on ajoute 75 grammes de brome. On obtient finalement la substance rougeâtre connue sous le nom de bromure de chaux. Le chlorobromure de chaux se préparait d'une manière analogue, mais en employant du chlorure de brome au lieu de brome. Enfin, quelques opérateurs se servaient d'un mélange de bromure de chaux et de magnésie préparé en mélangeant 200 grammes de carbonate de magnésie avec 800 grammes de chaux éteinte. La préparation s'effectuait simplement en plaçant ce mélange dans une capsule de porcelaine à bords rodés et hermétiquement fermée à l'aide d'une glace dépolie qui servait de couvercle; on plaçait sur ce mélange des verres de montre dans lesquels on versait du brome ou du chlorure de brome. Au bout de quelques jours, la chaux était prête à servir[6].

La boîte à ioder de Daguerre ne tarda pas à être modifiée. Au lieu d'employer les vapeurs d'iode, Séguier[7] se servait d'une toile imbibée de teinture d'iode. Les planchettes de bois blanc ou les cartons saturés d'iode donnèrent aussi d'excellents résultats. On plaçait l'iode dans le milieu de l'épaisseur d'un petit matelas en coton cardé enveloppé de flanelle très claire; la plaque à ioder pouvait être placée à une distance du carton variable avec la température. Ce procédé était fort commode pour ioder en voyage[8]. Après avoir iodé la plaque, on la soumettait aux vapeurs des

1. *Dingler's Pol. Journ.*, vol. LXXXII, p. 239.
2. *Comptes rendus*, 1841.
3. *Ibid.*, 1843, n° 17.
4. *Dingler's Pol. Jour.*, 1845 et 1846, *passim*.
5. *Philos. Magazine*, 1846, p. 287.
6. Van Monckhoven, *Traité de photographie*, 1865, p. 60.
7. *Dingler's Pol. Journ.*, vol. LXXV, p. 240.
8. *Le Daguerréotype*, par un amateur, Paris, Giroux 1840.

substances accélératrices, puis on la reportait sur la vapeur d'iode. On employait dans ce but un appareil dit jumelle américaine : il consistait en une boîte contenant la cuvette à iode et la cuvette à chlorobromure de chaux; ces deux cuvettes étaient séparées par une cloison verticale empêchant toute communication entre elles. La plaque était placée sur un cadre de bois qui glissait dans une rainure, de façon à pouvoir la soumettre avec facilité à l'action successive de l'iode et du brome. Le second iodage que l'on effectuait de façon à communiquer à la surface de la plaque une teinte bleu d'acier devait se faire en opérant à la lueur d'une bougie entourée de verres jaunes. Draper [1] a fait observer que la plaque atteignait le maximum de sensibilité une demi-heure après cette dernière opération et que ce maximum de sensibilité pouvait être conservé pendant plusieurs jours.

Au lieu de se servir de la boîte à mercure, Pauer [2] proposa l'emploi de plaques de zinc fortement amalgamées. Il suffisait de chauffer légèrement ces plaques pour obtenir un dégagement de vapeurs mercurielles qui développaient l'image. E. Becquerel indiqua le moyen d'obtenir des épreuves sans mercure au moyen des verres colorés. On mettait la plaque, au sortir de la chambre noire, dans un étui dont l'une des faces était un verre coloré; ce verre était jaune pour les plaques simplement iodées, rouge si la plaque avait été préparée à l'aide des substances accélératrices. On exposait la plaque sous ces verres colorés placés directement au soleil; après dix minutes d'action, l'image était en partie développée. On pouvait la compléter comme d'habitude en la soumettant aux vapeurs du mercure [3].

Le fixage s'effectuait le plus souvent à l'aide d'hyposulfite de soude. Gaudin [4] avait proposé d'employer le cyanure de mercure dissous dans le cyanure de potassium ; ce procédé a été peu employé.

Pour éviter le miroitement de la plaque, Gaudin [5] recouvrait l'épreuve, après fixage et lavage, d'une solution de chlorure de cuivre très étendue ; par ce traitement, les noirs et les blancs de l'image devenaient mats, le miroitement disparaissait. Fizeau [6] conseilla de traiter à chaud les épreuves par un sel d'or préparé de la manière suivante : on dissout 1 gramme de chlorure d'or dans 500 c. c. d'eau et 3 grammes d'hyposulfite de soude dans un demi-litre d'eau, on verse la dissolution d'or dans celle de soude peu à peu, et en agitant : on obtient alors une liqueur limpide. Après le développement, on lave la plaque à l'alcool, puis à l'eau ; on la place horizontalement sur un trépied de fil de fer permettant de la chauffer et on verse à sa surface une couche de sel d'or suffisante pour recouvrir toute l'image ; on chauffe avec une forte lampe, on voit l'image s'éclaircir et prendre en une minute ou deux une grande vigueur; aussitôt que l'effet obtenu est produit on verse le liquide, on lave la plaque et on la fait sécher. Fizeau expliquait l'action du sel d'or de la manière suivante : l'or se précipite sur l'argent et

1. *Philos. Magazine*, 1840, p. 218.
2. *Dingler's Pol. Journ.*, 1843, vol. LC, p. 78.
3. *Derniers perfectionnements apportés au daguerréotype.* Gaudin et Lerebours, juillet 1841.
4. *Comptes rendus*, 1853.
5. *Ibid.*, 9 mars 1840.
6. *Ibid.*, 23 mars 1840.

sur le mercure, mais avec des résultats bien différents. L'argent qui, par son miroitement, formait les noirs de l'image, était en quelque sorte bruni par la mince couche d'or qui le recouvrait; par suite, les noirs étaient « renforcés »; le mercure, au contraire, qui à l'état de globules infiniment petits formait les blancs, augmentait de solidité et d'éclat par son amalgame avec l'or, d'où il résultait une fixité plus grande et un remarquable accroissement dans les lumières de l'image.

Fordos et Gélis[1] ont employé l'hyposulfite double d'or et de potassium pour la dorure des images sur plaqué d'argent. Bisson[2] dorait les plaques par la méthode galvanique. Les épreuves dorées se conservaient pendant un temps assez long; quant aux images qui n'avaient pas subi cette préparation, elles ne tardaient pas à s'effacer sous l'influence de l'air et de la lumière. Il n'existe aujourd'hui qu'un très petit nombre d'épreuves produites par ce procédé et elles tendent à disparaître de jour en jour.

On peut revivifier les vieilles images qui sont recouvertes d'un voile gris par un procédé assez simple. On lave la plaque à l'eau alcoolisée, puis à l'eau distillée, et on l'immerge dans une dissolution contenant 1 gramme de cyanure de potassium pour 100 c. c. d'eau, on lave ensuite la plaque à grande eau. L'immersion dans le bain d'eau alcoolisée doit être prolongée jusqu'à ce que ce liquide coule d'une manière continue à la surface de la plaque.

Kingsley[3] avait proposé d'employer le développement pyrogallique pour faire apparaître l'image sur plaqué d'argent. Watherouse[4] argentait une plaque de cuivre à l'aide d'une solution de cyanure d'argent dissous dans le cyanure de potassium; il transformait cette couche d'argent en bromure à l'aide d'une solution de bromure de cuivre à 5 %, puis développait avec la solution alcaline d'acide pyrogallique. On a proposé aussi l'emploi du verre argenté; mais aucun de ces moyens n'est entré dans la pratique.

Le procédé de Boussignes (voir page 7) est en somme une modification du procédé de Daguerre : tout papier recouvert de nitrate ou de phosphate d'argent traité par l'iode ou le brome peut fournir une image sous l'influence du mercure, mais cette image est négative; il semble que, dans le procédé de Boussignes[5], l'image positive ne se produit que par suite d'un grand excès de pose.

Hunt[6] avait essayé de noircir par les sulfures le papier nitraté, pour le tremper ensuite dans une dissolution d'iode dans l'iodure de potassium; l'image était développée soit par la vapeur d'iode, soit par une immersion dans un bain de bichlorure de mercure. Ce procédé, comme les précédents, n'est pas susceptible d'application pratique.

1. *Comptes rendus*, 1844, p. 629.
2. *Ibid.*, 1842, p. 573.
3. *Phot. Correspondenz*, 1866, p. 87.
4. *Revue photographique*, juin 1882, n° 5.
5. *Comptes rendus*, 18 nov. 1850.
6. *Researches on Light*, 1844.

§ 3. — PHOTOTYPES POSITIFS AU COLLODION.

524. Images positives sur collodion. — Thorntwaite[1] paraît être le premier opérateur qui ait obtenu des épreuves positives par le procédé du collodion humide. Une glace recouverte d'une couche sensible préparée par ce procédé était développée à l'aide du révélateur ordinaire à l'acide pyrogallique, auquel on ajoutait la moitié de son volume d'eau additionné de trois gouttes d'acide nitrique pour 5. c. c. de révélateur; quand l'image était fixée par l'hyposulfite de soude, lavée et séchée, on l'enduisait de vernis ordinaire sur la surface du collodion, on vernissait l'autre côté du verre avec une couche de vernis noir du Japon.

Peu de temps après, Ad. Martin déposa à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale[2] un procédé permettant d'obtenir des épreuves positives très brillantes, et il indiqua l'emploi que l'on pouvait faire des plaques métalliques recouvertes de vernis de couleur foncée pour supporter cette image. On employa successivement la toile cirée, le papier noir, le papier recouvert de vernis au bitume, etc.; on ne se sert plus aujourd'hui que de plaques de fer recouvertes d'un vernis noir : de là le nom de ferrotypes ou mélanotypes que l'on a d'abord donné aux images obtenues par ce procédé.

525. Ferrotypes. — Les plaques de fer recouvertes de vernis spécial ont été d'abord fabriquées en Amérique. On les préparait facilement en les recouvrant d'un vernis, puis d'un mélange de 60 grammes de bitume de Judée dissous dans un litre d'huile de lin; on ajoutait un peu de terre d'ombre ou de noir de fumée suivant la coloration que l'on voulait obtenir.

Van Monckhoven[3] vernissait d'abord les plaques de fer avec le vernis suivant appliqué à chaud : alcool, 100 c. c., gomme laque jaune, 10 grammes, sandaraque, 5 grammes. Ce vernis était étendu sur les deux faces de la plaque de manière que celle-ci puisse résister à l'action du bain d'argent. Lorsque ce vernis était sec, on enduisait les deux faces de la plaque d'un vernis noir composé de bitume de Judée dissous à saturation dans l'essence de térébenthine; ce vernis était étendu sur la plaque exactement comme s'il s'agissait de la collodionner.

Les plaques destinées aux positives sur collodion se trouvent dans le commerce ; elles sont généralement très bien fabriquées. Pour les nettoyer, il suffit de les frotter sous l'eau avec un tampon de coton cardé; il faut éviter de toucher avec les doigts la surface de ces plaques. On peut aussi les polir avec un tampon de coton imbibé d'alcool iodé.

Les opérations que l'on effectue pour obtenir des phototypes positifs sont

1. Thornthwaite, *A Guide to Photography*, mai 1852, et de Brébisson, *Nouvelle méthode photographique*, mai 1852, p. 81.
2. Dépôt du 20 juillet 1852.
3. *Nouveau procédé sur plaques de fer*, 1858, p. 56.

à peu près identiques à celles que l'on est obligé de faire pour obtenir un phototype négatif à l'aide du collodion humide. Les substances que l'on emploie sont à peu près les mêmes, et la marche des opérations consiste à collodionner la plaque, la sensibiliser, l'exposer à la chambre noire pendant un temps très court, la développer, la fixer, puis chauffer la plaque pour consolider la couche.

526. Collodionnage de la plaque. — Le collodion destiné à obtenir des phototypes positifs doit présenter les caractères des vieux collodions. On obtient de bons résultats en mélangeant un vieux collodion et un collodion récemment préparé. On pourra d'ailleurs préparer de toutes pièces un collodion donnant de bons résultats en mélangeant 1 gramme de coton-poudre, 50 c. c. d'alcool, 50 c. c. d'éther, 1 gramme d'iodure d'ammonium et 0gr25 de bromure de cadmium. Ce collodion est prêt à être employé lorsqu'il est coloré en rouge par l'iode mis en liberté dans le liquide; on peut activer la décomposition du collodion en l'additionnant de 4 à 5 gouttes d'une solution alcoolique d'iodure de fer à 10 %.

Le collodion est étendu sur la plaque de fer exactement comme s'il s'agissait de collodionner une glace; aussitôt que la couche examinée à une lumière frisante paraît mate, on plonge la plaque dans le bain d'argent, la couche de collodion en dessus.

527. Bain d'argent. — Le bain d'argent destiné à la préparation des phototypes positifs doit être absolument privé de matières organiques et présenter une réaction légèrement acide; on doit l'exposer constamment à la lumière quand on ne s'en sert pas. Afin de rendre rapide le dépôt de la matière organique, on filtrera le bain sur un filtre renfermant du carbonate d'argent précipité, de manière à neutraliser l'excès d'acide; au moment de se servir du bain, on le filtrera et on l'additionnera de 4 à 5 gouttes d'acide azotique par litre. Le titre du bain doit être d'environ 6 à 7 grammes de nitrate pour 100 c. c. d'eau; on saturera ce bain d'iodure d'argent par addition de quelques gouttes d'une solution d'iodure d'ammonium à 10 %.

Lorsque le bain d'argent mouille uniformément la couche de collodion, on retire la plaque du bain et on l'introduit dans le châssis négatif comme s'il s'agissait d'une glace collodionnée; on recouvre l'envers de la plaque d'une feuille de verre destinée à égaliser la pression du ressort du châssis négatif.

528. Exposition à la chambre noire et développement. — La durée du temps de pose présente une très grande importance pour l'obtention des phototypes positifs au collodion; si l'exposition à la chambre noire est trop prolongée, l'image sera complètement terne et cet insuccès ne pourra pas être corrigé par une modification du révélateur. On peut cependant obtenir deux sortes d'épreuves positives, les unes ayant des blancs mats, les autres des blancs brillants et plus ou moins métallisés; on obtient ces deux classes d'épreuves par l'emploi de révélateurs appropriés. Les épreuves à blancs mats sont développées rapidement avec une solution contenant beaucoup de fer; les blancs brillants sont développés avec un révélateur faible, dont on diminue l'activité par l'addition d'acide nitrique; en employant ce der-

nier développement, on doit donner un temps de pose exact et développer jusqu'aux extrêmes limites.

La solution destinée à fournir des blancs mats renferme 6 grammes de sulfate de fer, 1 gramme de nitrate de potasse, 8 c. c. d'acide acétique ordinaire, 6 c. c. d'alcool et 100 c. c. d'eau; celle qui est destinée à développer des blancs brillants et métalliques contient 2gr5 de sulfate de fer, 1 gramme de nitrate de potasse, 100 c. c d'eau, 1 c. c. de bain d'argent, 2 c. c. d'acide acétique ordinaire, 3 c. c. d'alcool et 5 gouttes d'acide nitrique; cet acide ne doit être ajouté qu'après dissolution des autres substances.

Quand on emploie un développement qui fait apparaître l'image rapidement, il est bon d'arrêter l'action du révélateur par le lavage avant que l'image ait eu le temps de devenir grise. En employant le second des révélateurs que nous indiquons, on peut développer pendant un temps assez long : la couche d'argent est alors très blanche. On emploie très souvent un mélange d'une partie de révélateur neuf avec deux parties de révélateur ayant déjà servi.

Le fixage s'effectue à l'aide d'une dissolution de cyanure de potassium à 3 %. Il faut éviter l'emploi de l'hyposulfite de soude, qui donne aux blancs une teinte grisâtre. On peut cependant aviver les blancs d'une épreuve fixée en l'immergeant, après le lavage qui suit le fixage, dans une dissolution de chlorure de sodium à 3 %; on lave ensuite et on termine les lavages par l'immersion de la plaque dans une cuvette d'eau distillée.

On peut donner aux épreuves un ton blanc bleuâtre en plongeant la plaque fixée et lavée dans une solution de bichlorure de mercure à 2 %, comme l'a indiqué Archer[1]. L'image noircit d'abord dans cette solution, puis elle blanchit; on lave alors la plaque et on la laisse sécher.

Lorsque la plaque est complètement sèche on la chauffe et on la recouvre d'un vernis à l'alcool et à la gomme laque; il faut chauffer assez fortement pour obtenir un couche très brillante.

Les petites épreuves par procédé ferrotype s'exécutent généralement par série de six ou douze à l'aide d'une chambre noire munie de plusieurs objectifs. Il existe un très grand nombre d'appareils permettant d'obtenir avec facilité ces sortes d'images, qui jouissent d'une certaine faveur en Amérique. On peut, à l'aide du procédé ferrotype, terminer et livrer un portrait en quelques minutes. Les plaques ferrotypes peuvent facilement être coupées à l'aide de ciseaux, ce qui facilite singulièrement l'encadrement des images. Il existe dans le commerce un très grand nombre de modèles de passe-partout destinés à renfermer ces épreuves.

529. Phototypes positifs sur verre. — Les opérations que nous venons d'indiquer peuvent être faites sur plaque de verre. Lorsque la couche de vernis est complètement sèche, on applique à froid sur l'image un vernis contenant :

Essence de térébenthine.....	100	grammes.
Bitume de Judée pulvérisé.....	20	—
Cire blanche.....	4	—

1. *Athenæum*, 20 décembre 1851.

Ce vernis, que l'on prépare par dissolution à chaud des substances précédentes, s'applique à froid, avec un blaireau plat sur la surface même de l'épreuve. Le phototype se trouve alors dans son vrai sens; celui qui est obtenu sur plaques ferrotypes est renversé comme l'image que l'on voit sur la glace dépolie, c'est-à-dire que la droite du sujet se trouve à gauche de l'épreuve et vice versa : l'image présente dans les ombres une belle teinte brune. Si l'on préfère la teinte noire, on ajoute dans la formule ci-dessus 1 gramme ou 2 grammes de noir de bougie.

On peut aussi employer le papier mixtionné, destiné à obtenir des positives par les sels de chrome, et transporter l'image sur ce papier. On peut, au lieu de ce papier, employer la toile cirée; pour cela, il suffit, après le dernier lavage, de tremper le verre qui porte l'image dans une solution d'acide chlorhydrique à 5 %, on lave l'épreuve, on l'égoutte et on la couvre d'une couche de gomme arabique bien pure. La toile cirée noire, coupée de dimension un peu plus petite que celle de la glace, est nettoyée à l'eau, recouverte de gomme arabique et appliquée à la surface de la glace, de manière à éviter les bulles d'air. On pose sur le tout une feuille de buvard, puis avec une raclette on chasse l'excès de gomme en procédant avec précaution; lorsque l'adhérence est complète, on soulève un coin en faisant suivre le collodion qui abandonne le verre. Si l'on remarquait par places quelques adhérences du collodion et du verre, on faciliterait le décollage en faisant glisser un mince filet d'eau entre la plaque et le collodion.

530. Phototypes positifs par transparence. — Nous avons vu (**326**) que les images amphipositives pouvaient en quelque sorte être considérées comme des phototypes positifs. Poitevin[1] opérait en suivant une méthode assez semblable à celle indiquée par M. Bayard. Il employait un collodion à l'iodure de potassium, sensibilisait, exposait la couche sensible à la lumière directe, la lavait complètement et la recouvrait, dans l'obscurité, d'une dissolution d'iodure de potassium à 4 %. L'exposition à la chambre noire était prolongée pendant un temps trois fois plus long que s'il s'était agi d'un négatif ordinaire. Au sortir du châssis négatif, la plaque était lavée à l'eau distillée, puis plongée dans un bain de nitrate d'argent faible et développée soit à l'acide pyrogallique, soit à l'aide du révélateur au fer. L'image, au lieu d'être négative, était positive par transparence.

Sutton obtenait d'abord un phototype négatif en employant un collodion au bromure. L'image développée par les procédés alcalins était lavée, puis recouverte d'acide nitrique concentré : l'image était alors dissoute. Après

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1859, p. 305.

lavage de la couche, la plaque était exposée à la lumière, puis soumise à l'action du révélateur alcalin qui développait une image positive. Bolas[1] et plus tard de Biny[2] ont apporté des modifications au procédé de Sutton; de Biny faisait disparaître l'image en employant de l'acide nitrique étendu à l'aide d'une solution de bichromate de potasse. Ces diverses images ne constituent pas à proprement parler des phototypes, car le travail de la lumière ne s'effectue pas exclusivement dans la chambre noire; les procédés qui permettent de les obtenir sont d'ailleurs peu employés.

BIBLIOGRAPHIE.

Albinus. *Der vollkommene Daguerreotypist*, 1844.
Aubrée. *Traité pratique de photographie*, 1851.
Baxter. *Photography*, 1843.
Belloc. *Compendium des quatre branches de la photographie*, 1858.
Bertsch. *Photographie sur verre*, 1852.
Brébisson (De). *Nouvelle méthode photographique sur collodion*, mai 1852.
Bride (Ch.). *L'Amateur photographe*, 1862.
Burgess. *The Photograph and Ambrotype Manual*, 1858.
Buron. *Description du daguerréotype*, 1842.
Chevalier (Ch.). *Mélanges photographiques*, 1844.
— *Nouveaux renseignements sur l'usage du daguerréotype*, 1846.
Daguerre. *Historique et description des procédés du daguerréotype et du diorama*, 1839.
Davanne. *La Photographie*, t. II.
Delestre. *Traité de photographie*.
Eder (Dr J.-M.) *Ausfärliches Handbuch der Photographie*, t. II.
Fischer. *Photogenic manipulations*, 1843.
Gaudin. *Instructions pour le daguerréotype*, 1844.
— *Traité pratique de photographie*, 1844.
Gaudin et Lerebours. *Derniers perfectionnements apportés au daguerréotype*, juin 1841.
Godard. *ABC de la photographie*, 1854.
Haley. *The Daguerreotype operator*, 1854.
Hardwich. *Manual of Photographic Chemistry*.
Heinlein. *Photographicon*, 1864.
Humphrey. *A practical manual of the collodion process*, 1857.

1. *Phot. News*, 1880, p. 304.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1881, p. 130.

KRAUSE. *Das Ganze der Pannotypie*, 1858.
KRÜGER. *Vade-mecum des practischen Photographen*, 1858.
LEREBOURS. *Traité de photographie*, 1843.
LOCHERER. *Die Darstellung direct positiver Lichtbilder auf Glas und Wachsleinwand*, 1857.
LÜDGERS. *Das Daguerreotyp*, 1839.
MONCKHOVEN (VAN). *Nouveau procédé de photographie sur plaque de fer*, 1858.
MONTALTI. *Procédé pratique de ferrotypie*, 1881.
QUESLIN. *Le daguerréotype rendu facile*, juin 1843.
SNELLING. *The history and practice of the art of photography*, 1849.
TOWLER. *The Silver Sunbeam*, 1864.
TRASK. *The practical Ferrotyper*, 1873.
VALICOURT (DE). *Photographie sur métal et sur verre*, 1851.
WEISKE. *Handbuch des Pannotypisten*, 1859.

LIVRE XI

PHOTOCOPIES AUX SELS D'ARGENT

531. Définitions. — On désigne sous le nom de *photocopies* les reproductions des phototypes par une opération photographique comportant une simple application sur une surface sensible avec intervention de la lumière. Il résulte de cette définition que la photocopie pourra être positive ou négative. Les procédés de photocopie servent habituellement à multiplier les images positives, et le plus souvent on obtient ces images en se servant d'un phototype négatif.

Les photocopies peuvent s'obtenir en utilisant la décomposition de certains sels métalliques sous l'influence de la lumière ; les plus employés sont les sels d'argent, de platine, de chrome, de fer, d'urane, etc. Nous étudierons dans ce livre les diverses méthodes de photocopie à l'aide des sels d'argent, et nous consacrerons un livre spécial à chacun des autres procédés.

Les sels d'argent sont employés, ou bien étendus à la surface du papier qui sert de support (papier salé), ou bien mélangés avec un encollage à la surface de ce papier (papier albuminé).

On peut aussi employer soit le collodion, soit la gélatine pour servir de véhicule au sel d'argent. Ces divers moyens constituent autant de procédés bien distincts qui eux-mêmes se subdivisent en procédé par *noircissement direct*, lorsque la photocopie est produite par la seule intervention de la lumière, et procédé par *développement :* dans ce cas, l'action de la lumière est suivie de celle du liquide révélateur.

CHAPITRE PREMIER

PHOTOCOPIES SUR PAPIER AU CHLORURE D'ARGENT.

§ 1. — PROCÉDÉ PAR NOIRCISSEMENT DIRECT.

532. Exposé des manipulations à effectuer. — Une feuille de papier ordinaire est placée sur une dissolution d'un chlorure alcalin ; le papier imbibé de cette dissolution est séché, puis on le fait flotter sur une solution aqueuse d'azotate d'argent. Le chlorure d'argent formé dans la texture du papier peut noircir sous l'influence de la lumière : donc, si l'on place un tel papier sous un phototype négatif, on obtiendra une image inverse, c'est-à-dire positive. La nuance de l'image peut être avantageusement modifiée si, après l'impression de la lumière, on *vire* la photocopie à l'aide d'un sel d'or ou de platine. Il ne reste plus pour terminer qu'à éliminer le chlorure d'argent que la lumière a épargné tout en conservant les diverses teintes qui constituent l'image : on y parvient en immergeant le papier dans une solution aqueuse d'hyposulfite de soude ; on lave enfin pour éviter que des traces de ce fixateur ne restent dans la texture du papier.

On effectuera donc les opérations suivantes :

1° Saler le papier c'est-à-dire le faire flotter sur la dissolution de sel marin, ou d'un chlorure alcalin ;

2° Sensibiliser le papier en transformant le chlorure alcalin en chlorure d'argent ;

3° L'exposer à la lumière ;

4° Le virer ;

5° Enfin, éliminer l'excès de chlorure d'argent qui se trouve dans l'image.

Nous décrirons rapidement ces diverses opérations, car le papier *salé*, bien employé au début de la photographie sur papier, est aujourd'hui complètement abandonné ; il donne cependant des épreuves qui peuvent être utiles

dans bien des circonstances. Ce procédé a été remplacé par celui qui consiste à employer un mélange de chlorure alcalin et d'albumine : les images obtenues par ce moyen présentent une richesse de ton qu'on demanderait vainement au papier salé simple.

§ 1. — PAPIER SALÉ SIMPLE.

533. Historique. — Les premières photocopies sur papier paraissent avoir été obtenues par Talbot dès 1834. Il fit connaître plusieurs procédés [1] par lesquels il obtenait, soit à l'aide de chlorures, soit avec les bromures, des papiers destinés à produire des phototypes et des photocopies; il employait en particulier le papier imprégné de chlorure de sodium, puis passé dans une solution de nitrate d'argent. L'hyposulfite de soude, qui avait été étudié par Herschell, lui permit de fixer les images. Becquerel reconnut que le papier recouvert de bromure de potassium, séché, puis traité par le nitrate d'argent, donne une surface plus sensible que celle fournie par le chlorure d'argent [2]. Vérignon avait observé le même fait [3].

Taylor [4] constata que le papier salé avec du chlorure de sodium, puis sensibilisé avec du nitrate d'argent ammoniacal s'impressionne rapidement; quelques années plus tard, Talbot [5] se servit de ce procédé de sensibilisation.

Le mélange de chlorure, iodure et fluorure d'ammonium avec bromure de potassium a été employé par Buda [6].

Fyfe [7], en 1839, avait employé le papier immergé dans une solution de phosphate de soude, puis de nitrate d'argent; il se servait aussi d'une dissolution de phosphate d'argent dans l'ammoniaque ou dans le carbonate d'ammoniaque; l'image obtenue était fixée par l'emploi d'une dissolution d'ammoniaque.

Le virage des épreuves positives a été recommandé par G. Le Gray en 1850; il employait tantôt le chlorure d'or acide [8], tantôt le sel d'or (hyposulfite double d'or et de soude) recommandé par Fizeau en 1840 pour la dorure des images daguerriennes.

Peu de temps après, Humbert de Molard [9] indiqua la première préparation d'un bain d'or pour images sur papier. Ce savant et ingénieux amateur dissolvait l'or métallique dans l'eau régale, puis neutralisait la dissolution obtenue à l'aide de craie en poudre. Il est à remarquer que cette formule de bain employée au début de la photographie sur papier est *une des meilleures que l'on puisse employer* pour le virage des épreuves positives; cette

1. *Comptes rendus*, 1839, pp. 171, 303, 341, 409, 410.
2. *Pogg. Ann.*, 1841, vol. 130, p. 43.
3. *Comptes rendus*, 1840, vol. X, p. 336.
4. *Athenæum*, n° 670 et *Dingler's Pol. Journ.*, vol. LXXVIII, p. 467.
5. *Athenæum*, vol. XCII, p. 44.
6. Kreutzer, *Jahresber. f. Phot.*, 1855, p. 4.
7. *Dingler's Pol. Journ.*, vol. LXXIV, p. 55.
8. *Traité de photographie sur papier et sur verre*, juin 1850.
9. *Bulletin de la Société d'encouragement*, 15 janvier 1851 p. 44.

solution permet, en effet, d'obtenir une très grande variété de teintes. Humbert de Molard employait aussi le sel d'or de Fordos et Gélis. A cette époque, on employait donc un bain de virage dit neutre. On employait aussi le virage acide de Le Gray; mais le bain d'or à la craie donnait, d'après Bayard[1], des résultats supérieurs à ceux que l'on obtenait par l'emploi des autres bains. Le bain d'or alcalin employé *avant le fixage* a été indiqué par Waterhouse[2] d'Halifax en 1858; il se servait d'abord de carbonate de soude, puis il indiqua le bicarbonate de soude pour neutraliser le chlorure d'or acide. Hardwich[3] proposa l'emploi du citrate de soude, Maxwell Lyte[4] celui du phosphate de soude, du borax, etc. L'abbé Laborde[5] recommanda l'emploi de l'acétate de soude; avec ce sel on obtient encore un excellent bain de virage. Ces divers composés, carbonate, acétate, plosphate de soude, borax, etc., agissent à la manière des alcalis, comme l'ont montré Davanne et Girard[6].

Fordos[7] montra que les solutions de chlorure doubles d'or et de potassium, de chlorure d'or et de sodium présentent l'avantage de ne pas provoquer la sulfuration de l'épreuve dans le bain de fixage. Le chlorure double d'or et de calcium, recommandé par Sutton en Angleterre et par Schnauss[8] en Allemagne, peut être utilement employé pour le virage; la dissolution aqueuse de ce sel agit à peu près comme le bain d'or à la craie indiqué par Humbert de Molard.

Le sulfocyanure d'ammonium a été proposé par Meynier[9] pour fixer les images positives; mais ce sel n'est employé que pour les photocopies au collodio-chlorure.

Les fumigations ammoniacales permettent d'obtenir une grande rapidité d'impression des photocopies, comme nous le verrons en traitant du papier albuminé. Elles ont été recommandées pour la première fois par Le Grice[10]; cet opérateur reconnut combien le virage est facile pour le papier qui a absorbé une certaine quantité d'ammoniaque. Ce procédé est suivi aujourd'hui dans presque tous les ateliers. Le papier, sensibilisé depuis longtemps et conservé grâce à l'emploi d'un acide, acquiert de la sensibilité sous l'influence de l'ammoniaque qui agit comme absorbant du chlore.

534. Remarques sur les divers sels employés. — On se sert généralement du chlorure de sodium ou de celui d'ammonium pour saler le papier. La teinte que prend le papier au chlorure d'argent sous l'influence de la lumière est assez variable et dépend de l'état de neutralité du chloro-

1. *Cosmos*, vol. VI, p. 710.
2. Hardwich, *Manual of phot. Chemistry*, 1859, p. 157.
3. *Journ. of Phot. Soc. London*, décembre 1858.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1859, p. 34.
5. *Ibid.*, 1860, p. 222, et *Cosmos*, vol. XVI, p. 460.
6. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1864, p. 271.
7. *Ibid.*, pp. 63 et 73.
8. *Phot. Archiv.*, 1863, p. 14.
9. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1863, p. 13.
10. *Erfahrungen auf dem Gebiete der practischen Photographie*, Aix-la-Chapelle, 1857.

nitrate d'argent et de la nature de la base constituant le chlorure primitif qui a servi à précipiter le nitrate. Cette coloration n'a pas une très grande importance, car elle peut être modifiée par le virage; mais en présence d'un acide la teinte est généralement rouge et le virage se fait difficilement.

Parmi les divers sels d'argent dont on a proposé l'emploi nous citerons le *carbonate d'argent* indiqué par Martin[1] en 1851. Diverses applications de ce papier ont été tentées; on a même vendu, d'après Schnauss[2], sous le nom de papier au carbonate d'argent, un papier albuminé sensibilisé et fortement lavé, ne contenant pas trace de carbonate d'argent.

L'*acétate d'argent*[3] en dissolution dans l'eau agit à peu près comme le nitrate; le *benzoate d'argent* donne, d'après Hunt, de très belles images brunes.

L'*arsenite d'argent* a été employé par Filhol. Il le préparait à l'aide d'une solution officinale d'arsénite de potasse : le papier imprégné de cette solution était sensibilisé par le nitrate d'argent; la surface obtenue était très sensible à la lumière.

Le *chromate d'argent*[4] devient brun sous l'influence de la lumière, puis bronzé et irisé; il en est de même du *molybdate* d'argent.

Le *citrate d'argent* donne des teintes d'un rouge pourpre; si on emploie les fumigations ammoniacales avec ce papier, on obtient une grande sensibilité et une grande richesse de tons.

Le *chlorate*[5] et le *perchlorate*[6] d'argent se comportent à peu près comme le nitrate d'argent.

Le *ferrocyanure d'argent* donne des images dont les lumières sont jaunes et les ombres vertes; l'image devient bleue dans un bain de sulfate de fer.

L'*oxalate* d'argent se comporte à peu près comme le citrate d'argent; il est facile, à l'aide de ce composé, d'obtenir par le virage des teintes d'un bleu violacé[7].

Horsley[8] a employé le *subérate* d'argent; ce sel ne présente aucun avantage sur les autres.

Le *sulfate d'argent* ammoniacal a été essayé par Schnauss[9]; le papier sensibilisé sur cette dissolution s'imprime très vite et avec une teinte assez belle.

Le *tartrate* d'argent s'impressionne assez rapidement sous l'influence de la lumière; un mélange de tartrate et de chlorure d'argent donne des images d'un ton noir pourpre ou brun pourpre ne nécessitant pas de virage.

Ces sels d'argent et plusieurs autres ont été essayés par Marktanner-Turneretscher. Le résultat de ses expériences[10] a été que le chlorure et le chloro-

1. *Handbuch der Phot.*, 1851, p. 174.
2. *Phot. Archiv.*, 1870, p. 17.
3. *Phot. News*, 1861.
4. *Phot. Mittheilungen*, 1874, vol. II, p. 106.
5. Cooper, *Snelling's Dictionary*, 1854, p. 40.
6. Wolfram, *Phot. Mittheil.*, vol. XVI, p. 33.
7. Hardwich, *Manual d. phot. Chem.*, 1863, p. 195.
8. *Chronical Gazette*, 1845, n° 2.
9. *Phot. Archiv.*, 1865, p. 157.
10. *Akademie d. Wissenschaft. Wien.*, mars 1887.

albuminate d'argent sont les meilleurs sels que l'on puisse employer pour l'obtention des photocopies positives par noircissement direct; ce sont les composés les plus sensibles à la lumière et en même temps ceux qui fournissent les plus belles images, surtout si l'on emploie les fumigations ammoniacales[1].

Il peut être intéressant pour certaines expériences de connaître l'action des diverses régions du spectre sur les composés de l'argent. Les premières expériences sur ce sujet ont été faites par Scheele[2] qui, en 1777, avait reconnu que de tous les rayons du spectre, c'est le violet qui noircit le plus le chlorure d'argent. Sennebier, Bérard, Seebeck, Ritter, etc., ont examiné l'action du spectre sur le chlorure d'argent et l'étude de cette question a été récemment reprise par Abney[3] et par Eder. Ces savants sont arrivés à diverses conclusions; nous citerons les principales :

Le chlorure d'argent mélangé de nitrate est impressionné par les rayons compris entre G et M si l'exposition au spectre est assez courte; si la durée d'exposition au spectre est prolongée, le maximum persiste, et la sensibilité s'accroît de chaque côté jusqu'en E pour le spectre visible.

Le mélange de chlorure et de citrate d'argent possède un maximum de sensibilité entre H et G, de plus, ce mélange est fort sensible pour les rayons verts et jaunes jusqu'à la raie C : c'est là ce qui explique les bons résultats obtenus par l'emploi du citrate d'argent pendant l'hiver; en effet, pendant l'hiver, les rayons violets font défaut en grande partie et le photographe a tout intérêt à employer le papier au citrate d'argent.

535. Choix et salage du papier. — Si le papier est destiné à obtenir des photocopies de petite dimension, il est indispensable qu'il présente une texture régulière et une grande pureté de pâte; il faut éviter qu'il contienne des particules métalliques qui donnent des taches au contact du bain d'argent.

Les fabriques de Blanchet frères et Kléber, à Rives (Isère), celle de Steinbach à Malmédy livrent à peu près tout le papier employé par l'industrie photographique. Le papier de la première maison est désigné sous le nom de papier de Rives; celui de la seconde est improprement appelé papier de Saxe. D'après Schnauss[4], ce dernier serait le plus pur des deux et donnerait seulement $0^{gr}6$ de cendres pour 100 grammes de papier, tandis que le papier de Rives laisserait un résidu de $2^{gr}5$ pour 100. En France, on emploie surtout ce dernier papier coupé en feuilles de $0^{m}44$ sur $0^{m}57$; la rame de papier pèse 8, 9, 10 ou 12 kilogrammes. On emploie aussi pour les épreuves de

1. Eder, *Ausfürliches Handbuch der Phot.*, t. IV, p. 48.
2. *De l'air et de la terre*, 1777.
3. *Instruction in Phot.*, 1884, p. 5 et 226.
4. *Phot. Archiv.*, 1874, p. 210.

grandes dimensions des papiers format *double coquille*, $0^m58 \times 0^m92$, du poids de 20 kilogrammes la rame, et du papier format grand aigle ($0^m70 \times 1^m05$) du poids de 27 kilogrammes ; enfin, on trouve des rouleaux de papier de diverses forces et d'une longueur de 10 mètres sur 0^m75, 1 mètre et 1^m05.

Ces divers papiers doivent être convenablement encollés; mais généralement on ajoute un encollage additionnel dans la préparation des papiers photographiques ; on se sert le plus souvent de gélatine, d'arrow-root (fécule du *maranta arundinacea*), d'amidon, etc. Le meilleur encollage additionnel est fourni par l'albumine; comme ce procédé est à peu près exclusivement adopté, nous lui consacrerons un chapitre spécial.

L'encollage exerce une grande influence sur la finesse et la coloration de l'image; il forme, en effet, avec le nitrate d'argent, une coloration plus ou moins belle, de laquelle dépend en grande partie la beauté et la fraîcheur de la photocopie.

Voici les principales formules employées pour la préparation du papier :

	I	II	III	IV	V	VI
Eau	200 c. c.	1,000 c. c.	100 c. c.	150 c. c.	600 c. c.	480 c. c.
Chlorure de sodium	6 gr.	20 gr.	2 gr.	»	»	2 à 3 gr.
Chlorure d'ammonium	»	»	»	»	6 gr.	6 à 8 gr.
Chlorure de baryum	»	»	»	5 gr.	»	»
Citrate de soude	»	20 gr.	»	»	»	10 gr.
Arrow-root	»	20 gr.	3gr5	4 gr.	20 gr.	»
Acide citrique	»	»	»	0gr05	0gr3	»
Gélatine	»	»	»	»	»	1 gr.
Tapioca	8 gr.	»	»	»	»	»
Acide tartrique	2 gr.	»	»	»	»	»

La formule I est due à de Brébisson; on peut, dans cette formule, remplacer l'acide tartrique par l'acide succinique.

Van Monckhoven [1] a recommandé la formule II. On commence par broyer l'arrow-root avec un peu d'eau dans un mortier, on le verse dans 1 litre d'eau filtrée et bouillante renfermant en dissolution le chlorure de sodium : on forme ainsi un empois épais qu'on étend sur le papier; on place le papier horizontalement, et on y passe au pinceau deux couches d'empois chaud, l'une dans le sens de la longueur, l'autre dans le sens de la largeur de la feuille; à l'aide d'une touffe de coton, que l'on frotte toujours à la surface du papier, on égalise la

1. *Traité général de photographie*, 1880, p. 255.

couche pour éviter la production des stries; on frotte à sec, ce qui dure environ dix minutes pour une feuille de 0^m44 sur 0^m57; on suspend alors la feuille pour la faire sécher complètement, et l'on marque au crayon le côté non préparé : ces feuilles se conservent fort longtemps sans altération.

Vogel[1] a indiqué la formule III, qui fournit un papier fortement encollé. Liesegang a trouvé que l'addition d'une petite quantité d'acide citrique donnait des tons pourpres[2]. Le bain de salage s'obtient en délayant l'arrow-root dans quelques centimètres cubes d'eau contenant en dissolution le chlorure de baryum et l'acide citrique; on jette le tout dans 150 c. c. d'eau bouillante, et on maintient l'ébullition jusqu'à ce que tout le liquide soit clarifié; après refroidissement, on enlève avec précaution la pellicule superficielle et on étend le liquide avec une éponge sur le papier tendu sur un stirator. Les proportions des diverses substances sont indiquées dans la formule IV.

Kleffel[3] donne la préférence au chlorure d'ammonium pour le salage du papier : il emploie ce sel à la dose de 1 % de liquide, comme l'indique la formule V.

Le papier préparé à la gélatine présente l'inconvénient d'altérer assez rapidement le bain d'argent. Abney[4] a recommandé la formule VI, qui ne renferme qu'une petite quantité de gélatine : on fait flotter le papier sur ce bain.

La quantité de chlorure employée dans le bain de salage peut modifier profondément la nature de l'image obtenue : celle-ci est d'autant plus légère de ton que la proportion de chlorure est moindre; elle est d'autant plus noire que celle-ci est plus considérable; avec excès de chlorure, l'influence de l'encollage sur la coloration de l'épreuve devient plus faible.

535. Sensibilisation, exposition à la lumière, virage et fixage du papier salé. — Ces diverses opérations s'effectuent exactement de la même manière que si l'on employait le papier albuminé. Comme le papier salé n'est que rarement employé, et qu'avec ce papier les manipulations ne présentent rien de particulier, nous renvoyons le lecteur à la description qui en est faite pour le papier albuminé.

1. *Lehrbuch der Phot.*, 1878, p. 136.
2. *Der Silberdruck*, 1884, p. 103.
3. *Handbuch der Phot.*, 1880, p. 285.
4. *Instruction in Phot.*, 1884, p. 204.

§ 2. — IMPRESSION PAR DÉVELOPPEMENT.

536. Généralités. — La préparation des photocopies développées sur papier salé est à peu près complètement abandonnée aujourd'hui. Elle est remplacée par les procédés dans lesquels on se sert d'une couche d'émulsion étendue sur papier; mais il n'est pas inutile de rappeler ici les principaux procédés employés. Le papier était généralement salé à l'aide d'un mélange d'iodure, de bromure et de chlorure; il était ensuite séché, sensibilisé sur un bain d'argent, exposé à la lumière sous le négatif, puis développé à l'aide d'acide pyrogallique ou d'acide gallique. Les images ainsi obtenues présentaient en général un ton froid; mais ce procédé permettait d'obtenir très rapidement des photocopies positives alors que par suite d'insuffisance de la lumière le procédé au chlorure d'argent ne pouvait être employé. L'usage du bromure d'argent présente de grands avantages.

537. Procédé de Blanquart-Evrard. — On plonge le papier pendant quelques heures dans une solution contenant[1] 10 grammes de gélatine, 10 grammes d'iodure de potassium, 2gr5 de bromure et un litre d'eau; on fait sécher ce papier par suspension; on expose alors la feuille aux vapeurs que dégage un volume d'eau mélangé de deux volumes d'acide chlorhydrique du commerce pendant un quart d'heure. Au sortir de la cuvette dans laquelle se dégagent ces vapeurs, le papier est placé sur un bain de nitrate d'argent à 7 %, on fait sécher le papier, on l'expose à la lumière sous un négatif pendant un temps variant de 3 à 20 secondes.

L'image, à peine visible, est développée à l'aide d'un bain d'acide gallique contenant 100 c. c. d'eau, 100 c. c. de solution saturée d'acide gallique et 2 c. c. d'acide acétique. Le développement dure vingt minutes. Le papier doit être complètement immergé dans ce bain. Quand le développement est terminé, on retire l'épreuve du bain, on la place sur une glace, on l'éponge des deux côtés, et, sans la laver, on l'immerge pendant cinq minutes dans un bain d'hyposulfite de soude à 5 %, puis on l'immerge dans un second bain d'hyposulfite de soude de même concentration, elle y séjourne vingt minutes et se fixe complètement; on la lave pour éliminer l'hyposulfite de soude, puis on la plonge dans un bain d'acide chlorhydrique qui enlève un dépôt jaunâtre et les taches marbrées qui se forment pendant le développement. Le papier est alors lavé, puis séché et soumis pendant plusieurs semaines à l'action de la lumière, ce qui donne à l'image une teinte pourpre.

538. Papier au citrate et au chlorure d'argent. — Ce procédé donne de meilleurs résultats avec les papiers encollés à la résine qu'avec ceux encollés à l'amidon ou à la gélatine. On choisit le côté le plus uni du papier et on l'étend très rapidement en le relevant aussitôt à la surface d'un

1. Van Monckhoven, *Traité général de photographie*, 5e édition, 1865, p. 315.

bain qui renferme un litre d'eau, 10 grammes de chlorure de sodium et 5 grammes de citrate de soude. Il est important de retirer ce papier aussitôt que possible du bain de salage; si on le laisse trop longtemps sur le bain, l'image sera dans la pâte du papier; on le fait sécher aussi rapidement que possible. Il est indispensable de marquer au crayon l'envers du papier. Quand il est complètement sec, on le sensibilise en faisant flotter le côté préparé sur un bain renfermant 1 litre d'eau, 20 grammes de nitrate d'argent et 15 c. c. d'acide acétique. Le papier doit séjourner très peu de temps sur ce bain, dix secondes au plus; on le fait sécher soit par suspension, soit en l'épongeant à l'aide de papier buvard. On expose ce papier sous le négatif jusqu'à ce que les grands noirs de l'image commencent à se montrer; plus l'image est visible et plus vite se termine le développement. Pour développer, on emploie 4 c. c. d'une solution saturée d'acide gallique et 4 litres d'eau distillée; on verse ce liquide dans une cuvette de porcelaine nettoyée avec le plus grand soin et on immerge le papier dans le développateur : l'image prend une très belle teinte rouge qui se complète en une heure ou deux. Quand le développement est terminé, on retire le papier de ce bain d'acide gallique, on le lave à l'eau pure, puis on l'immerge dans la dissolution d'hyposulfite de soude.

On obtient des teintes assez agréables en n'ajoutant pas de nitrate d'argent à l'acide gallique, en développant lentement et, après lavages, virant l'épreuve dans une dissolution de chlorure d'or et d'acétate de soude; le virage s'effectue en trente ou quarante secondes. On lave l'épreuve, on la fixe dans le bain d'hyposulfite, on lave et on fait sécher.

539. Papier au nitro-glucose. — Le papier au nitro-glucose introduit en photographie par Van Monckhoven[1] présente sur les papiers salés ordinaires le plus grand avantage, celui de permettre d'arrêter l'insolation à un moment quelconque de sa période; pourvu que l'épreuve soit légèrement visible sur le papier, elle peut être entièrement développée.

On prépare une solution de 50 grammes de nitro-glucose dans un litre d'alcool; la solution est abandonnée pendant deux ou trois mois dans une étuve chauffée à 30° jusqu'à ce que cette dissolution alcoolique précipite abondamment le nitrate d'argent; les papiers sont immergés dans cette solution alcoolique pendant une minute, on les sèche par suspension, puis on les immerge complètement dans un bain contenant 20 grammes de chlorure de sodium, 20 grammes de citrate de soude et un litre d'eau. On sensibilise à l'aide d'un bain renfermant un litre d'eau, 80 grammes de nitrate d'argent et 4 grammes d'acide citrique. Ce papier, après dessiccation, se conserve en bon état pendant trois à quatre jours en été. On peut l'employer pour obtenir des images par noircissement direct.

Le papier préparé comme nous venons de l'indiquer n'a pas d'envers; on peut donc imprimer l'image sur tel côté de la feuille qu'on désire. Il nécessite l'emploi de phototypes plus durs que ceux dont on se sert habituellement.

On peut développer à l'aide de l'acide pyrogallique, ou bien avec l'acide gallique. Le bain d'acide pyrogallique contient 10 grammes d'acide citrique,

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1865.

1 gramme d'acide pyrogallique et 2 litres d'eau. On plonge l'épreuve dans ce bain, elle apparaît très lentement; dès qu'elle est suffisamment développée, on la lave et on l'immerge ensuite dans le bain fixateur au chlorure d'or.

Le révélateur à l'acide gallique se prépare en dissolvant 100 grammes d'acide gallique dans un litre d'alcool : cette solution se conserve très longtemps; d'autre part, on fait dissoudre 100 grammes d'acétate de plomb dans un litre d'eau distillée. Au moment de développer, on verse dans une cuvette bien propre autant de litres d'eau distillée qu'il en faut pour recouvrir le fond de la cuvette d'une couche liquide d'un demi-centimètre d'épaisseur. Pour chaque litre d'eau, on verse dans la cuvette 2 c. c. 5 de la solution d'acide gallique et 10 c. c. d'acide acétique cristallisable, on mélange les liquides et on ajoute, par litre d'eau, 2 c. c. 5 de la solution d'acétate de plomb. Le bain de développement doit rester limpide; on immerge, sans le laver, le papier dans ce bain; lorsque l'image est révélée, on la lave rapidement et on la plonge dans le bain de virage et de fixage.

Ce bain se prépare en faisant dissoudre 2 grammes de chlorure d'or dans un peu d'eau distillée; on ajoute cette solution à un bain contenant 1 kilogramme d'hyposulfite de soude pour 5 litres d'eau. Le mélange devient d'abord rougeâtre, mais cette teinte disparaît par l'agitation; dans ce bain, l'image prend un ton rouge qui devient violet par la dessiccation, quelquefois l'épreuve devient bleue dans le virage : il faut alors arrêter l'action de ce bain en plongeant le papier dans l'eau; on l'immerge ensuite dans une solution d'hyposulfite de soude ne renfermant pas de chlorure d'or. On lave l'épreuve pendant trois ou quatre heures dans une eau courante et on la fait sécher, ou bien on la colle toute humide sur le bristol qui doit lui servir de support.

546. Procédés divers. — Albert[1] a recommandé le développement à température moyenne. Il se servait d'une solution contenant 1 gramme d'acide pyrogallique et 1 gramme d'acide citrique pour un litre d'eau; l'image était virée au bain d'or avec phosphate de soude, puis fixée et lavée.

Claudet[2] s'est servi d'un papier recouvert de bichlorure de mercure qu'il sensibilisait dans un bain de nitrate d'argent; il développait l'image à l'aide d'une dissolution de sulfate de fer. Hallenbeck[3] s'est servi de ce même procédé. Il salait le papier sur une solution de 5 grammes de bichlorure de mercure dans 100 c. c. d'eau; après dessiccation, ce papier était sensibilisé sur un bain de nitrate d'argent et développé à l'aide d'une dissolution de 3 grammes de sulfate de fer, 6 c. c. d'acide acétique et 80 c. c. d'eau.

Le révélateur au fer peut servir à développer les photocopies sur papier albuminé. Wilkinson[4] s'est servi d'un bain contenant 12 grammes de sulfate de fer, 5 grammes d'acide citrique, 3 c. c. d'acide acétique et 960 c. c. d'eau.

1. *Phot. Correspondenz*, 1865, p. 87.
2. *Journ. Phot. Soc. London*, vol. II, p. 210.
3. *Phot. Correspondenz*, 1870, p. 1888.
4. *Brit. Journ. of. Phot.*, 1883, p. 133.

On a aussi proposé l'emploi du papier recouvert de bromure d'argent et développé à l'aide d'acide gallique[1]. Le papier salé à l'aide du bromure d'ammonium, puis sensibilisé sur un bain de nitrate d'argent ammoniacal et soigneusement lavé nous a donné d'assez bons résultats par l'action du révélateur à l'oxalate de fer. Le révélateur à l'iconogène étendu de deux à trois fois son volume d'eau permet aussi de révéler des images sur papier au bromure d'argent. La teinte de ces épreuves est d'un beau noir; mais le papier ainsi préparé est loin de valoir le papier recouvert d'émulsion au gélatino-bromure ou au gélatino-chlorure que l'on se procure facilement dans le commerce.

BIBLIOGRAPHIE.

Abney. *Instruction in photography*, 1886.
Barreswil et Davanne. *Chimie photographique*, 1863.
Eder (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. IV.
Hardwich. *A Manual of photographic Chemistry*, 1859.
Marion. *Pratique de la photographie sur papier*, 1862.
Monckhoven (Van). *Traité général de photographie*, 5e édition, 1865.
Vogel. *Lehrbuch der Photographie*, 1878.

1. Eder, *Jarbuch f.*, 1887.

CHAPITRE II

PHOTOCOPIES POSITIVES SUR PAPIER ALBUMINÉ.

§ 1er. — PRÉPARATION.

541. Préparation du papier albuminé. — Le papier albuminé est à peu près exclusivement adopté par les photographes professionnels pour l'impression des images positives. Ce papier se trouve tout préparé dans le commerce; la fabrication en est assez délicate et nécessite des précautions spéciales qu'il est difficile d'observer dans un atelier de photographie; il vaut donc mieux s'adresser à une bonne maison que d'essayer la préparation de ce papier.

L'albumine dont on se sert pour recouvrir ce papier doit être aussi pure que possible; on emploie en général l'albumine des œufs frais. On bat en neige cette albumine, on opère comme s'il s'agissait de la préparation destinée aux phototypes négatifs (**251**), on fait ensuite flotter le papier à la surface de cette dissolution et on la laisse sécher.

Une des meilleures formules est la suivante : on fait dissoudre 15 à 20 grammes de chlorure de sodium dans 200 c. c. d'eau, on ajoute ce liquide à 800 c. c. d'albumine, on bat le tout en neige, on laisse déposer pendant douze heures, on filtre sur une éponge fine et la solution est prête à servir. Dans certaines fabriques, on laisse fermenter l'albumine pendant huit à dix jours avant de l'employer; quelques fabricants, dans le but de rendre l'albumine plus fluide, l'additionnent de 3 grammes d'acide citrique par litre[1].

Si l'on veut préparer un papier rose ou violet, on additionne l'albumine d'un peu de fuchsine ou bien de violet de méthyle, suivant la nuance désirée.

Les papiers bleu verdâtre destinés à produire des effets de nuit se préparent à l'aide d'un mélange de vert de méthyle et de bleu de méthylène; on peut, d'ailleurs, obtenir des papiers de toutes nuances.

1. *Phot. Archiv.*, 1861, p. 57.

Avant de placer le papier sur le bain d'albumine, il est bon de le maintenir pendant quelques jours dans un local humide de manière à ce que le papier s'étende convenablement sur le bain; on choisit les feuilles de papier une à une en les regardant à un jour frisant. Le papier doit être recouvert d'albumine du côté opposé à celui qui porte l'empreinte de la toile métallique sur laquelle se forme la pâte.

L'albumine préparée est versée dans une cuvette propre; on évite les bulles d'air et on écrème la surface du bain avec une bande de papier, puis on pose la feuille de papier à sa surface, soit en commençant par une extrémité et abaissant régulièrement la feuille de

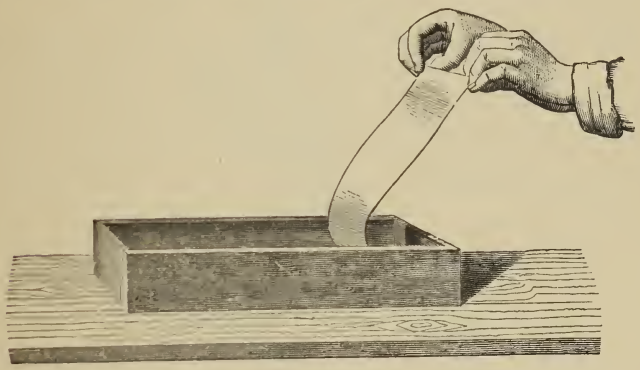

Fig. 504.

papier (*fig. 504*), soit en tenant le papier par deux côtés opposés, de telle sorte que la feuille porte par le centre et qu'en lâchant les côtés la feuille s'imprègne peu à peu sans bulles d'air; on soulève presque aussitôt un des angles du papier à l'aide d'une lame plate de verre, on saisit cet angle à l'aide d'une pince en corne, et l'on relève une moitié de la feuille pour s'assurer de l'absence des bulles d'air et au besoin les détruire; on abaisse de nouveau le papier à la surface du bain en évitant que l'albumine ne vienne se répandre sur l'envers du papier, et l'on procède de la même manière avec l'autre moitié de la feuille; on laisse le papier pendant cinq minutes sur le bain, on le soulève par l'un de ses angles auquel on attache une pince américaine, on enlève la feuille à l'aide de cette pince à agrafe (*fig. 505*) et on la suspend à une corde placée dans un local bien ventilé, de façon que le papier puisse sécher rapidement. Si la feuille est de dimension moyenne, on la suspend par deux angles; enfin, si sa surface est très grande, il faut procéder différemment. On peut appliquer une règle

de bois verni sur l'un des bords de la feuille qu'on replie autour de la règle; elle y adhère dès qu'on l'enlève lentement du bain; on serre la règle entre deux pinces américaines et on la suspend pour sécher. On peut aussi employer le moyen indiqué par M. Vieuille. (Voir tome II, p. 10.)

Lorsque les feuilles albuminées sont sèches, on les empile et on les met sous presse pour les redresser, on les conserve ensuite dans un endroit sec; mais avant de sensibiliser le papier on l'exposera pendant vingt-quatre heures dans un local humide pour qu'il puisse reprendre un peu d'humidité et s'étendre facilement sur le bain

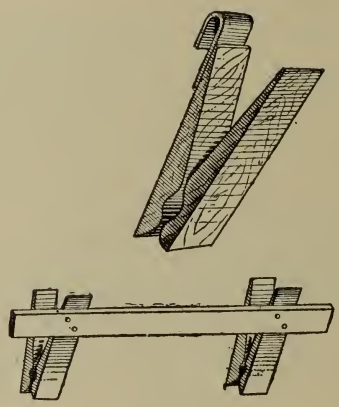

Fig. 505.

d'argent. Le papier albuminé que l'on laisse pendant trop longtemps à l'humidité ne tarde pas à se détériorer : le sel pénètre peu à peu dans la pâte. Les images fournies par de tels papiers sont grises et refusent souvent de virer dans le bain d'or.

On trouve dans le commerce un papier désigné sous le nom de *double albuminé*, *papier albuminé brillant*. C'est, en général, un papier recouvert d'une première couche d'albumine non salée et qui est ensuite coagulée par la vapeur; on la recouvre ensuite d'albumine salée. Les images obtenues sur ce papier ont beaucoup de brillant et de transparence dans les ombres; mais la couche d'albumine se fendille très souvent si l'on manie ce papier sans précautions.

Le titre du bain de chlorure à l'albumine influe sur la nature de l'image. Le plus souvent, on se sert de 20 à 25 grammes de chlorure de sodium par litre d'albumine[1]; cette dose est convenable pour

1. *Kreutzer's Zeitsch. f. Phot.*, 1861, p. 117.

donner de bonnes images avec les phototypes négatifs de qualité moyenne. Si les négatifs sont très durs, on se servira de papier albuminé moins salé; au contraire, si le phototype est gris, sans vigueur, on emploiera un papier fortement chloruré que l'on sensibilisera sur un bain d'argent d'un titre très élevé (15 à 18 %).

542. Conservation et emploi du papier albuminé. — Le papier albuminé doit être conservé dans un local à l'abri de l'humidité si l'on doit le garder longtemps avant de l'employer. On choisira pour les images de petite dimension un papier fortement albuminé, ou bien on réservera pour ces épreuves la partie des feuilles opposée à celle par laquelle elles ont été suspendues; en effet, à la partie supérieure, l'épaisseur d'albumine est très faible, et de petites épreuves imprimées sur cette partie de la feuille manqueraient d'éclat.

Les diverses opérations que l'on effectue avec le papier albuminé sont les suivantes : 1° on sensibilise le papier; 2° on l'expose à la lumière; 3° on le vire; 4° on le fixe; 5° on élimine enfin l'excès de fixateur qui imprègne le papier.

§ 2. — SENSIBILISATION DU PAPIER.

543. Sensibilisation du papier. — La sensibilisation du papier albuminé s'effectue à l'aide d'une solution d'azotate d'argent dont le titre varie peu. En général, avec les papiers albuminés du commerce on se sert d'un bain contenant 80 à 120 grammes d'azotate d'argent pour un litre d'eau distillée; on ajoute à ce bain 10 c. c. d'une solution saturée de bicarbonate de soude : on forme ainsi du carbonate d'argent. Ce précipité sert à clarifier le bain, et en même temps il l'empêche d'être acide.

Le bain d'argent est décanté dans un flacon propre, puis filtré dans une cuvette de porcelaine parfaitement lavée, placée dans une pièce bien ventilée, dont les fenêtres seront garnies de papier jaune : cet éclairage est très convenable pour les diverses opérations que l'on fait avec le papier albuminé. On sensibilise le papier en le faisant flotter du côté albuminé sur le bain d'argent contenu dans la cuvette. Pour ne pas se tacher les doigts, et pour éviter aussi les taches par le contact qui se produirait avec les pinces de suspension, on commence par relever les quatre coins de la feuille (si elle est un peu grande) tout près des bords; on pourra ainsi la soulever facilement

par un coin après la sensibilisation. Si l'on sensibilise une feuille entière, on la saisira par deux coins en diagonale, de telle sorte que le côté albuminé soit tourné vers le bain d'argent. On fait adhérer à la surface du bain le coin inférieur de la feuille de papier que l'on tient de la main gauche, on abaisse alors lentement le papier sur le bain en guidant celui-ci à l'aide de la main gauche, qui doit ramener à la place qu'il doit occuper dans la cuvette le coin que l'on a fait flotter le premier; en effectuant cette opération il faut éviter que le nitrate d'argent ne souille l'envers du papier.

Si le papier albuminé est trop sec, les bords ont une tendance à se courber en dessus; il suffit souvent de souffler légèrement sur les bords de la feuille pour la faire adhérer à la surface du bain d'argent.

La durée de la sensibilisation varie avec la température et le degré

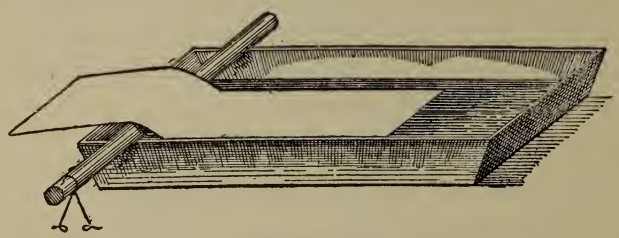

Fig. 506.

de concentration du bain d'argent : en été, par une température de 30°C, on sensibilisera pendant vingt-cinq secondes sur un bain faible (8 %); en hiver, on sensibilisera pendant une minute sur un bain à 12 %. Ces données-là conviennent en général aux papiers que l'on trouve actuellement dans le commerce; d'ailleurs, l'expérience indiquera si la durée de la sensibilisation a été trop longue : dans ce cas, après l'impression à la lumière, l'envers du papier est coloré. Le papier doublement albuminé doit être sensibilisé pendant un temps un peu plus long que le papier simplement albuminé.

Lorsque la sensibilisation est terminée, on retire le papier du bain en le prenant par le coin inférieur de gauche avec la main gauche; on lève *lentement* ce coin jusqu'à ce qu'on puisse le saisir avec la main droite; il faut retirer lentement le papier pour qu'il ne s'écoule que peu de liquide. On peut aussi enlever la feuille de papier du bain en la traînant sur une baguette de verre (*fig. 506*). Le même effet pourra se produire si le bord de la cuvette est uni et

droit. Après avoir sensibilisé une feuille de papier, on met le bain en mouvement en soulevant légèrement la cuvette.

On suspend généralement le papier à l'aide de pinces américaines

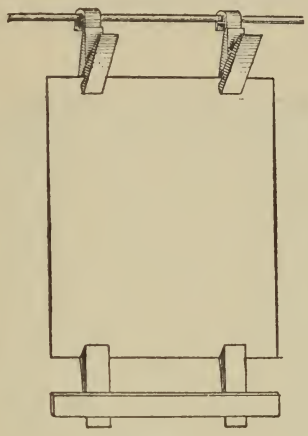

Fig. 507.

(*fig. 507*); on empêche par ce dispositif le papier de se courber. On place très souvent le papier sur des barres de bois d'un diamètre

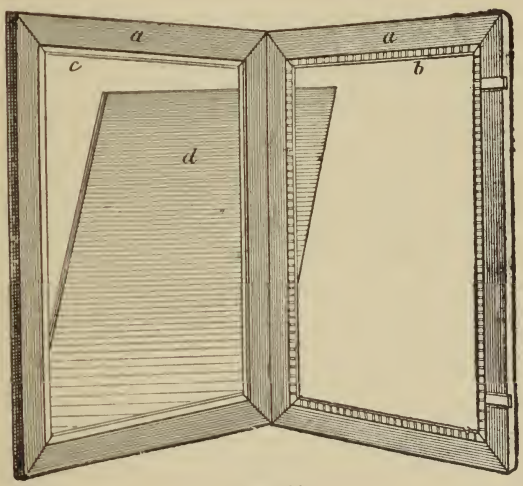

Fig. 508.

d'environ 0m08. Les feuilles sont placées en diagonale, de telle sorte que l'égouttage du nitrate d'argent se fasse par deux coins; on place à ces coins de petits morceaux de papier buvard qui absorbent la

solution d'argent qui s'écoule et qui empêchent les coins de se courber et de tacher le restant de la feuille.

On peut aussi employer un tendeur-sécheur représenté par les figures 508 et 509. Cet appareil consiste en deux cadres *a a* reliés par des charnières, en une planche de même épaisseur que le tendeur

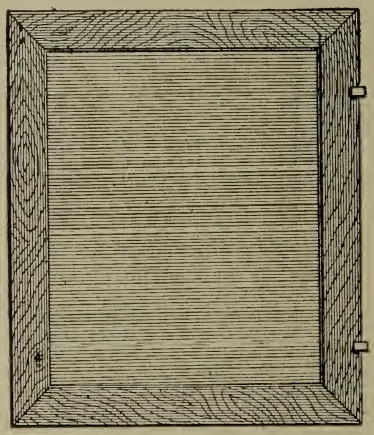

Fig. 509.

et de même dimension que la feuille ; en fermant le tendeur, les aspérités dont sont munis les deux cadres en *b* et *c* maintiennent la feuille bien tendue, ce qui facilite le maniement du papier dans les opérations suivantes.

544. Affaiblissement du bain d'argent. — Pendant la sensibilisation du papier albuminé, il se forme du chlorure d'argent et une combinaison d'albumine et de nitrate d'argent insoluble dans l'eau. Ces composés, sensibles à la lumière, sont enlevés par le papier et affaiblissent d'autant le titre du bain d'argent ; le volume du bain diminue d'ailleurs, car la feuille s'imbibe de la solution de nitrate d'argent. En même temps, la densité du bain est modifiée : la solution se charge d'azotate de soude ou d'azotate d'ammoniaque, suivant le chlorure employé pour la sensibilisation. Il suit de là que l'examen de la densité de la dissolution à l'aide soit de pèse-sel, soit de pèse-nitrate, ne peut fournir aucune indication précise sur l'affaiblissement du bain d'argent. Si l'on veut connaître exactement l'affaiblissement du titre du bain, il faut recourir à l'analyse chimique de cette dissolution (*voyez* **284**). Le plus souvent une telle précision sera superflue, et pour maintenir le bain en bon état il suffira, si l'on opère sur 1 litre de bain, de ramener le liquide au volume qu'il occupait avant la sensibilisation et de l'additionner de 2gr5 de nitrate d'argent par feuille mesurant

$0^m44 \times 0^m57$ et sensibilisée sur ce bain. En pratique, lorsque la sensibilisation de quatre ou cinq feuilles est terminée, on remet le bain dans le flacon qui contient le carbonate d'argent, on ajoute la quantité de nitrate d'argent nécessaire, puis une quantité d'eau distillée suffisante pour ramener le bain au volume qu'il occupait primitivement.

Il est indispensable de renforcer le bain au fur et à mesure que l'on s'en sert. L'expérience a prouvé que la solution de nitrate d'argent doit être à un certain titre (7 % environ), sinon la couche d'albumine du papier se dissout partiellement en colorant le bain en rouge foncé et en le rendant épais comme du sirop : ce bain d'argent est rapidement mis hors d'usage. L'emploi du précipité de carbonate d'argent faible au fond du flacon suffit pour maintenir le bain incolore ; à la longue cependant, il s'altère et doit alors subir un traitement destiné à le débarrasser des matières organiques. On emploie en général une solution aqueuse de permanganate de potasse à 2 % qu'on ajoute goutte à goutte au bain d'argent jusqu'à ce qu'il se produise une coloration rose permanente ; on expose alors le bain au soleil jusqu'à ce que le liquide soit incolore, on filtre et on ajoute la quantité d'eau nécessaire pour ramener le bain au volume qu'il occupait primitivement ; on l'additionne alors de la quantité de nitrate d'argent qui correspond à la sensibilisation effectuée.

Pour clarifier le bain d'argent, on a proposé l'emploi du kaolin, d'une solution alcoolique de camphre[1], de chlorure de sodium qui forme du chlorure d'argent dans le bain, d'acide citrique, etc. ; enfin, on peut évaporer à la température d'ébullition le bain d'argent jusqu'à ce que ce liquide soit réduit des deux tiers ; on laisse refroidir, on filtre et on ajoute la quantité d'eau et de nitrate d'argent qui sont nécessaires.

545. Bain d'argent ammoniacal. — On s'est servi pendant longtemps d'une dissolution d'oxyde d'argent dans le nitrate d'ammoniaque pour sensibiliser le papier au lieu d'employer le nitrate d'argent ordinaire. Le papier ainsi préparé noircissait plus rapidement à la lumière, donnait des images très belles qui viraient avec la plus grande facilité. On arrive aujourd'hui aux mêmes résultats, grâce à l'emploi des fumigations ammoniacales. Pour préparer ce bain[2], on dissout 100 grammes de nitrate d'argent dans 100 c. c. d'eau distillée, on le précipite par une dissolution de soude caustique étendue, on lave par décantation ce précipité, et on le redissout dans une solution contenant 100 grammes de nitrate d'ammoniaque et 100 c. c. d'eau distillée, solution que l'on verse goutte à goutte sur le précipité jusqu'à ce qu'il soit à peu près complètement dissous ; on verse le liquide dans une mesure graduée d'un litre, et on ajoute assez d'eau pour compléter le volume d'un litre ; on ajoute à ce bain 1 c. c. d'acide nitrique après l'avoir filtré dans une cuvette de porcelaine. Le papier albuminé préparé sur ce bain jaunit assez vite ; il est bon de coaguler l'albumine du papier.

546. Formules diverses. — On a proposé d'ajouter au bain d'argent

1. *Phot. Archiv.*, déc. 1871.
2. *Bulletin belge de la photographie*, 1864, p. 3.

divers acides en très petite quantité (1 à 2 c. c. par litre). On s'est servi de l'acide nitrique, de l'acide acétique. Cette addition permet de conserver le papier sensibilisé avec sa blancheur pendant quelques heures de plus que s'il était sensibilisé avec un bain à réaction alcaline : les acides citrique, tartrique, perchlorique, borique, etc.

On a cherché à sensibiliser le papier avec des solutions faibles de nitrate d'argent mélangées de diverses substances; mais ces divers bains peuvent dissoudre très facilement la couche d'albumine, aussi a-t-on proposé de les additionner d'alcool ou d'une autre matière capable de coaguler l'albumine. Le papier doit être faiblement salé pour que l'on puisse obtenir de bons résultats.

Warthon Simpson[1] s'est servi de bains ne contenant que 4 grammes de nitrate d'argent et 6 grammes de nitrate d'urane par litre. D'après Stuart Wortley[2], le nitrate d'urane agit d'une manière très efficace pour la conservation de la blancheur du papier. En général, avec les bains faibles, les images n'ont pas la profondeur et l'éclat de celles obtenues par sensibilisation sur un bain concentré. L'addition de nitrate de cuivre[3] permet d'éviter en partie ces défauts. On emploie un bain renfermant 5 grammes de nitrate d'argent, 1 gramme de nitrate de cuivre et 100 c. c. d'eau; ce liquide se conserve incolore pendant très longtemps et le papier garde toute sa blancheur.

Les nitrates d'ammoniaque[4], de potasse[5], de soude[6], de cobalt[7], de magnésie[8] ont été successivement préconisés; mais l'on a reconnu qu'en été il valait mieux employer le bain d'argent ordinaire; en hiver, on peut se servir de l'un des deux bains suivants[9] : nitrate d'argent, 6 grammes; nitrate de soude, 8 grammes; nitrate de chaux, 1 gramme; eau, 100 c. c.; ou bien : nitrate d'argent, 7 grammes; nitrate de potasse, 6 grammes; nitrate de chaux, 2 grammes; eau, 100 c. c. On peut porter la dose de nitrate de potasse jusqu'à 15 grammes pour 100 c. c. de bain.

L'alcool, en coagulant l'albumine, empêche le bain de se colorer. Dans ce but, Schnidler[10] s'est servi d'un bain renfermant 10 grammes de nitrate d'argent, 5 grammes de nitrate d'ammoniaque, 2 c. c. d'alcool absolu et 100 c. c. d'eau.

On a proposé d'ajouter au bain de l'alun destiné à empêcher la dissolution de l'albumine. Dans ce but, Anthony[11] employait un bain renfermant 70 grammes de nitrate d'argent, 4 grammes d'alun et 1 litre d'eau : il se précipite du sulfate d'argent que l'on sépare par le filtre. Le nitrate d'alumine ne précipite pas d'argent et ne diminue pas le titre du bain, mais le

1. *Brit. Journ. of Phot.*, 2 septembre 1868.
2. *Ibid.*, 9 février 1872.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1852, p. 87.
4. *Phot. Correspondenz*, 1882, p. 178.
5. *Phot. Archiv.*, 1863, p. 277.
6. *Ibid.*, 1864, p. 288.
7. *Ibid.*, p. 74.
8. *Ibid.*, 1866, p. 47.
9. *British Journal of Photography*, 9 avril 1868.
10. *Phot. Mittheilungen*, 1867, p. 321.
11. *Brit. Journ. of Phot*, 1871, pp. 24, 84.

virage se fait avec une extrême lenteur. Le bain fait avec 440 grammes de nitrate d'argent, 5,800 c. c. d'eau, 3 grammes d'acide azotique et 5 grammes d'alun de chrome se comporte de la même manière[1].

Le mélange de nitrate de potasse et de nitrate de magnésie a été recommandé par Schnauss[2]. Il employait 500 c. c. d'eau, 9 grammes de nitrate d'argent, 32 grammes de nitrate de potasse et 32 grammes de nitrate de magnésie; on peut ajouter à ce bain un demi-gramme d'acétate de plomb. On a vendu sous le nom de *sel Clément* un mélange à parties égales de nitrate d'argent et de nitrate de magnésie. Meynier[3] s'est servi de nitrate double d'argent et d'ammoniaque.

Bovey[4] a recommandé l'emploi d'un bain contenant du sucre. Il préparait une solution renfermant 320 c. c. d'eau, 24 grammes de nitrate d'argent, 12 grammes de nitrate de soude et 1 gramme de sucre. L'addition de 10 grammes de glycérine pour 100 c. c. de bain a été recommandée[5]. Après avoir ajouté la glycérine, on rend le bain alcalin à l'aide de soude caustique, et on expose au soleil jusqu'à clarification. Le papier se conserve pendant plusieurs jours et ne se casse ni ne se déchire quand on le plie, mais la glycérine ralentit l'opération du virage.

Meicke[6] a constaté qu'un bain qui avait été renforcé plusieurs fois à l'aide de nitrate d'argent absorbait une moins grande quantité de nitrate par feuille. D'après lui, une feuille sensibilisée sur un bain neuf absorberait 2gr615 de nitrate d'argent; sensibilisée sur un bain vieux au même titre, elle n'absorbe plus que 2gr005.

547. Jaunissement du papier albuminé. — Le papier albuminé sensibilisé jaunit très vite et doit être employé peu de temps après sa préparation. Leyendecker[7] a proposé d'insérer entre chaque feuille une feuille de papier buvard imprégnée de bicarbonate de soude à 5 % ou même de carbonate de soude; le tout est serré dans un registre ou dans un châssis-presse. Davanne et Girard[8] ont montré que le papier se conservait pendant fort longtemps dans l'air sec; aussi a-t-on fabriqué des appareils permettant de conserver le papier dans cet état; ce sont, en général, des boîtes à double fond renfermant du chlorure de calcium, ou bien des étuis en zinc dans lesquels le papier sensible est enroulé autour d'un cylindre de toile métallique recouvert de papier filtre et dont l'intérieur est garni d'amiante imprégné de chlorure de calcium. Le papier absolument sec ne s'imprimant que lentement sous l'action de la lumière, il sera indispensable, une heure avant d'employer ce papier, de l'exposer à l'air humide, dans l'obscurité; il reprend alors ses propriétés.

Le jaunissement du papier est provoqué par la présence du nitrate d'ar-

1. *Philadelphia Phot.*, 1885.
2. *Phot. Archiv.*, 1864, p. 47.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1865, p. 185.
4. *Phot. News*, 1867.
5. *Phot. Correspondenz*, 1872.
6. *Phot. Mittheilungen*, 1867.
7. *Phot. Archiv.*, 1871, p. 128.
8. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1859, p. 60.

gent libre dans la pâte du papier. En éliminant ce nitrate, on peut conserver le papier pendant un temps assez long; dans ce but, la feuille, au sortir du bain d'argent, est passée dans trois ou quatre cuvettes d'eau pure, puis séchée. Le papier ainsi traité doit être soumis aux fumigations ammoniacales.

On trouve dans le commerce du papier albuminé sensibilisé qui se conserve fort longtemps sans précautions spéciales; on prépare ces papiers soit à l'aide de bains spéciaux, soit en leur faisant subir un traitement au sortir du bain d'argent.

548. Papier sensibilisé se conservant. — On peut préparer un papier conservant pendant fort longtemps ses qualités en le faisant flotter, lorsqu'il est à peu près sec, sur une solution d'acide citrique à 6 ou 7 %; on le laisse sécher après cette opération, qui doit être faite en faisant flotter l'envers du papier sur la solution acide.

L'emploi de l'acide citrique a été indiqué par Ponting[1]; mais cet acide présente l'inconvénient de communiquer à l'image une teinte rougeâtre et de rendre le virage très lent; aussi Stolze[2] préfère employer le citrate de soude à la dose de 4 grammes dans 100 c. c. d'eau.

On a recommandé l'emploi de l'acide chlorhydrique. Au sortir du bain d'argent, le papier, épongé entre des doubles de papier buvard, est exposé aux vapeurs d'acide chlorhydrique. Le papier ainsi traité conserve sa blancheur, mais il devient à la longue d'un maniement difficile à cause de sa fragilité. Il vaut mieux le faire flotter par l'envers sur une dissolution de 30 grammes de gomme arabique, 1 litre d'eau, 20 grammes d'acide citrique, 20 grammes d'acide tartrique et 20 c. c. d'acide chlorhydrique[3]. On a aussi proposé de faire flotter l'envers du papier sur une solution de bicarbonate de soude et de laisser sécher.

Le papier peut aussi être préparé à l'aide de bains spéciaux, mais la conservation du papier est moins longue dans ce cas. Van Monckhoven a recommandé l'emploi d'un bain contenant 120 grammes de nitrate d'argent, 120 grammes de nitrate de magnésie et 1 litre d'eau; la sensibilisation ne présente rien de particulier.

Fritz Haugk[4] employait un bain contenant 20 grammes de nitrate d'argent, 2gr5 de nitrate de cuivre et 500 c. c. d'eau. Le papier albuminé était sensibilisé sur ce bain, lavé à plusieurs eaux, puis abandonné à la dessiccation. Il était indispensable de le soumettre aux vapeurs ammoniacales avant de l'employer.

Carey Lea[5] préférait employer l'acide tartrique. Il se servait d'un bain contenant 1 gramme d'acide tartrique, 24 grammes de nitrate d'argent et 200 c. c. d'eau. Haugk[6] faisait dissoudre 0gr5 d'acide tartrique, 1 gramme

1. *Phot. Schwierigkeiten*, 1863, p. 52.
2. *Phot. Mittheilungen*, vol. XX, p. 12.
3. *Phot. Times*, 1884, p. 241.
4. *Phot. News*, 24 juin 1870.
5. *Phot. Archiv.*, 1871, p. 194.
6. *Ibid.*, 1873, p. 221.

d'acide citrique et 3 grammes de nitrate d'argent dans 32 c. c. d'eau; ce bain lui servait à préparer le papier.

Abney[1] a proposé, après lavage du papier, de le faire flotter par l'envers sur une solution de 1 gramme de nitrite de potasse dans 20 c. c. d'eau. On laisse sécher, on roule le papier, la couche albuminée à l'extérieur, on l'enveloppe d'une feuille de papier imprégnée de cette solution de nitrite et desséchée; on conserve le tout dans un étui en zinc, en fermant le joint par un bracelet en caoutchouc pour empêcher l'entrée de l'air. Il est utile d'employer les fumigations ammoniacales avec ce papier, comme avec tous les papiers sensibilisés se conservant.

549. Fumigations ammoniacales. — Il est à remarquer qu'en soumettant le papier à l'action des vapeurs ammoniacales il devient plus sensible à la lumière, se métallise plus vite et ne prend pas sous l'influence lumineuse cette couleur *rouille,* qui est l'indice à peu près certain que l'image terminée sera mauvaise. Par l'emploi des fumigations ammoniacales, le papier vire très vite et prend une très belle couleur. Ces fumigations ne sont pas indispensables lorsque le bain d'argent est à un titre suffisant et que les phototypes négatifs sont suffisamment vigoureux; mais on ne peut se passer de leur emploi pour les négatifs doux et un peu légers.

On soumet le papier aux vapeurs ammoniacales dans une boîte de bois munie d'un tiroir à la partie inférieure et fermée par un couvercle; on y suspend les papiers bien secs, espacés au moins de 8 centimètres et en maintenant chaque feuille tendue par deux pinces américaines, réunies au moyen d'une barre de bois; dans le tiroir, on place une cuvette garnie de carbonate d'ammoniaque vitreux en morceaux de la grosseur d'une noix; celui-ci, en se transformant en sesquicarbonate d'ammoniaque, s'effleurit et dégage des vapeurs ammoniacales sèches. On n'emploie pas l'ammoniaque liquide, qui rendrait le papier trop humide. On laisse le papier dans la boîte pendant dix minutes; si l'on se sert de papiers conservés à l'aide d'un bain acide, on pourra faire durer la fumigation pendant un quart d'heure. Le papier bien fumigé donne dans le châssis-presse des tons pourpres et les noirs se métallisent très vite.

H. Vogel[2] place dans le châssis-presse un sachet garni de carbonate d'ammoniaque en poudre, qui répartit en même temps la pression des ressorts et agit sur le papier. On peut aussi se servir,

1. Robinson et Abney, *The art and practice of silver printing*, 1881, p. 34.
2. *Lehrbuch der Phot.*, 1878, p. 397.

comme coussins dans le châssis-presse, de feuilles de buvard épais qu'on a soumis aux fumigations ammoniacales.

§ 3. — COUPAGE DU PAPIER.

550. Coupage du papier sensibilisé. — Lorsque la feuille de papier est sensibilisée et fumigée, on la coupe à la dimension du négatif à imprimer ; il faut, autant que possible, couper le papier de façon à ce qu'il soit plus grand de 1 millimètre dans tous les sens que l'épreuve terminée. Il ne faut jamais toucher le papier sensibilisé avec les doigts autrement que sur les bords ; les mains doivent être absolument sèches.

On coupe généralement le papier à l'aide d'un coupe-papier en ivoire ; on le débite d'après les dimensions des images à imprimer de façon à avoir le moins de perte possible.

Les feuilles de papier du commerce mesurent 0^m44 sur 0^m57. Nous désignerons la première dimension par *petit côté* ou largeur, et la seconde par *grand côté* ou longueur. Voici comment il convient de couper le papier pour les négatifs de dimensions usuelles.

Pour le quart de plaque (dimension $0^m09 \times 0^m12$), on commencera par couper une bande de 0^m09 de long sur 0^m44 de large ; cette bande fournira trois feuilles de 0^m09 sur 0^m12. Il reste une feuille de 0^m48 sur 0^m44 : on la divise en quatre sur les grands côtés et on obtient quatre bandes de 0^m12 sur 0^m44 ; chacune de ces bandes fournira cinq feuilles de 0^m088 sur 0^m12, dimension très suffisante pour le quart de plaque. On obtiendra donc vingt-trois feuillets de la dimension quart de plaque.

Pour la demi-plaque (dimension $0^m13 \times 0^m18$), on coupera sur le grand côté une bande de 0^m18 sur 0^m57 ; on la divisera en quatre. Il reste une feuille de 0^m26 sur 0^m57 ; conservant cette dernière longueur, on pliera la feuille en deux de manière à obtenir deux bandes de 0^m13 sur 0^m57, et l'on obtiendra trois feuilles avec chacune de ces bandes. La feuille photographique fournira donc la quantité de papier nécessaire à neuf images.

Pour la dimension de $0^m15 \times 0^m21$, on prendra sur le petit côté une bande de 0^m15 sur 0^m44 et on la divisera en *deux*. Il reste une feuille de 0^m42 sur 0^m44. On la pliera en deux pour obtenir deux bandes de 0^m21 sur 0^m44 : chacune de ces bandes fournira *trois*

feuilles de 0^m146 sur 0^m210, dimension très suffisante. On obtiendra finalement de quoi imprimer *huit* épreuves du format $0^m15 \times 0^m21$. S'il s'agit d'imprimer des images du format *carte-album* ($0^m10 \times 0^m14$), on divisera en deux chacune des feuilles précédentes et on obtiendra *seize* cartes-album dans la dimension photographique.

La *plaque normale* ($0^m18 \times 0^m24$) fournit un déchet assez considérable. On coupera d'abord une bande de 0^m24 sur 0^m57, suffisante pour trois épreuves : il reste une bande de 0^m20 sur 0^m57, qui donnera le papier pour deux images plaque normale et un résidu, en tout cinq épreuves.

On coupera le papier dans une place bien éclairée par la lumière jaune ; on mettra le papier à plat sur des doubles de papier placés

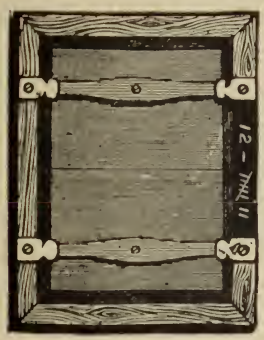

Fig. 511.

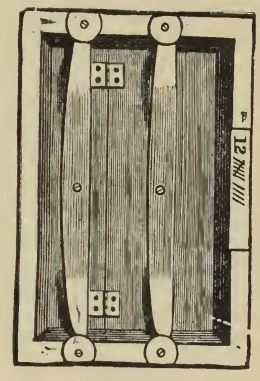

Fig. 512.

sur une table. Dans un atelier important où l'on imprime des épreuves de tout format, on peut toujours couper le papier de manière à avoir très peu de déchet. En général, on ne se préoccupe pas beaucoup de ce déchet, car le papier préparé renferme souvent des taches qui font mettre au rebut certaines portions de feuille. D'autre part, les petites épreuves doivent être imprimées sur la partie du papier qui se trouve la plus chargée d'albumine ; dans ces conditions, il est difficile de donner des indications précises pour couper le papier.

§ 4. — INSOLATION DU PAPIER SENSIBILISÉ.

551. Les châssis-presse. — Nous avons indiqué (t. I, p. 486) quels étaient les principaux modèles de châssis employés pour l'insolation du papier sensibilisé. Les modèles sans glace (*fig. 511* et *512*)

sont très employés en Angleterre. On peut sans châssis spécial insoler le papier sous le négatif, le recouvrir d'un coussin de papier buvard; sur le buvard, on place deux plaques de verre (*fig. 513*), on maintient le tout en place à l'aide de deux ressorts en laiton écroui (*fig. 514* et *515*), qui assurent le contact entre le papier et le négatif.

Les châssis sans glace forte sont les meilleurs que l'on puisse employer pour imprimer jusqu'à la dimension $0^{m}24 \times 0^{m}30$: avec le papier séché comme nous l'avons indiqué, le contact sera parfait, et il n'y a pas à craindre par leur emploi de voir le négatif se briser, comme cela a lieu dans les châssis à glace forte, si le négatif n'est pas sur verre absolument plan.

Pour les très grandes épreuves (dimension de $0^{m}24 \times 0^{m}36$), on se servira de châssis-presse avec glace forte. Cette glace sera toujours

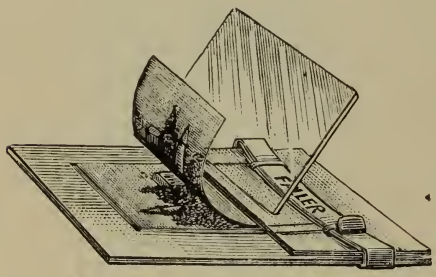

Fig. 513.

Fig. 514.

Fig. 515.

maintenue dans un état de propreté parfaite, ainsi que les coussins de papier buvard qui servent à presser le papier sensibilisé contre le négatif. On peut alors procéder au chargement des châssis-presse. On époussette le phototype deux ou trois fois, à l'aide d'un blaireau, pour enlever la poussière qui pourrait se trouver à la surface, on nettoie l'envers du verre avec un tampon de coton imbibé d'alcool ou d'acide acétique faible, on le place sur la glace du châssis dont on a enlevé la planchette et les coussins de papier, on applique ensuite le papier sensibilisé dans une position convenable, ni trop haut, ni trop bas. Pour un portrait, il ne faut pas oublier que la hauteur apparente de la personne dépend presque entièrement de la position de la figure sur le plan du tableau. Plus la personne est grande, plus la tête doit être placée près du haut de la photographie, et, si la figure est représentée en pied, il faut laisser moins d'avant-plan; pour une personne

qui est petite, il faut, au contraire, abaisser la tête dans le portrait. En général, si la tête n'est pas à égale distance des bords, il doit y avoir plus d'espace devant la tête que derrière ; l'oubli de cette règle produit des effets disgracieux[1].

Pour obtenir un contact suffisant entre le papier et le négatif, on se sert d'un coussin formé de plusieurs épaisseurs de papier buvard blanc ; on met ce coussin en place après avoir ajusté le papier sensible.

552. Préparation du phototype négatif. — On peut améliorer bien des négatifs avant de les imprimer. La retouche permet

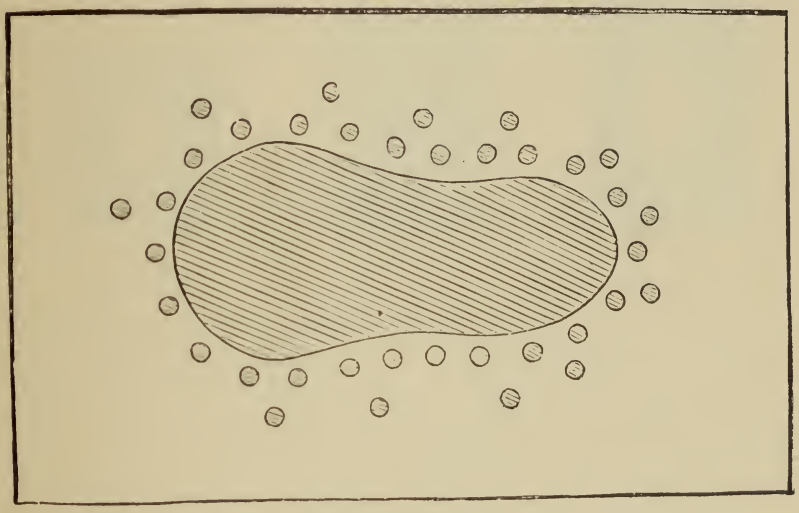

Fig. 516.

d'atténuer certaines imperfections du phototype, mais elle ne permet pas de les supprimer complètement. En employant quelques artifices, on peut arriver à les diminuer ; il suffit pour cela de bien préparer le négatif pour l'impression. Il ne faut pas oublier que plus la lumière passe vite à travers les négatifs, moins brillants et moins vigoureux seront les résultats. En général, l'impression se fera à l'ombre ; il n'y a d'exception que pour les négatifs très intenses. On recouvre les châssis-presse contenant ces négatifs avec un ou plusieurs verres

1. Robinson, *De l'effet artistique en photographie.*

dépolis, ou avec un papier transparent. On prendra les mêmes précautions, mais en exposant les châssis-presse à l'ombre s'il s'agit de négatifs légers, peu opaques. Des phototypes passables peuvent fournir de bonnes épreuves si on les imprime en prenant la précaution de coller deux ou trois feuilles de papier végétal sur le châssis-presse; la lumière qui arrive ainsi au négatif est très fortement adoucie et l'épreuve obtenue ne présente pas cet aspect rougeâtre qui est cause d'un mauvais virage.

Pour imprimer les épreuves en fond blanc dégradé, on se sert d'appareils appelés *dégradateurs*. On peut très facilement construire

Fig. 517.

Fig. 518.

Fig. 519.

ces dégradateurs en découpant un carton assez épais, suivant la forme indiquée par la figure 516; on perce une série de trous autour de la découpure pour permettre à la lumière de diminuer très régulièrement d'intensité du centre aux bords de l'image. On trouve dans le commerce des dégradateurs tout préparés : ils consistent en diverses épaisseurs de papier végétal plus ou moins découpés et collés entre deux feuilles de verre (*fig. 517*). On se sert d'un contre-dégradateur pour teinter le fond (*fig. 518*). On a employé des dégradateurs en verre jaune dont la teinte diminuait progressivement jusqu'au centre où le verre était incolore, et on a récemment fabriqué des dégradateurs en gélatine rouge. Enfin, un moyen très pratique consiste à confectionner ces dégradateurs en zinc (*fig. 519*) : le bord de l'ouverture est découpé à jour, de manière à produire une pénombre sans dureté. On a conseillé aussi pour cet objet des feuilles de plomb qui peuvent être découpées et ployées plus facilement.

Le carton, percé d'une ouverture destinée à produire le fond dégradé, sera placé à une certaine distance du négatif, au moins à $0^{m}01$ de la glace du châssis-presse. Les couvercles des boîtes qui servent à ren-

fermer les plaques préparées au gélatino-bromure d'argent peuvent être fort bien utilisés pour obtenir des *cartons-vignettes*. On peut aussi fixer les dégradateurs sur des morceaux de bois légers et unis, de diverses épaisseurs et de longueurs appropriées avec les différentes dimensions des châssis-presse ; on cloue ces morceaux de bois sur les côtés convenables des châssis-presse, et l'on peut obtenir par ce moyen un *dégradé* bien régulier. Il ne faut pas oublier que la plus grande distance du carton-vignette au négatif doit toujours être plus petite que l'ouverture ovale qu'il possède ; le plus souvent, l'impression des négatifs en vignette ne présente d'autre difficulté que celle de placer le dégradateur assez loin du négatif.

Ce genre d'impression doit être fait à l'ombre ; si l'on imprime au soleil, on collera sur l'ouverture de l'ovale une ou plusieurs feuilles de papier transparent. Le meilleur papier que l'on puisse employer pour cet objet est le papier que l'on trouve dans le commerce *pour copier les lettres*.

Les châssis sont construits de telle sorte que l'on puisse facilement surveiller l'impression produite par la lumière. En plaçant le négatif dans le châssis, il est bon de le disposer de manière qu'en soulevant l'une des barres ou l'un des ressorts et retirant le côté correspondant de la planchette et du coussin on puisse examiner facilement la partie la plus intéressante de l'image.

553. Durée de l'insolation. — La durée de l'exposition du papier à la lumière sans le négatif (ou durée d'*insolation*, pour employer l'expression consacrée par l'usage) ne saurait être précisée ; cette durée varie avec l'intensité de la lumière, la transparence du négatif, la sensibilité du papier, etc. Il est inutile d'examiner l'épreuve avant que les marges qui débordent le phototype n'aient pris une teinte très foncée. Cet examen se fait à une faible lumière diffuse. L'impression doit être prolongée pendant un temps assez long pour que l'épreuve soit plus foncée qu'elle ne doit rester, le virage et le fixage diminuant l'intensité de la teinte obtenue.

Afin d'éviter l'examen successif et plusieurs fois renouvelé de chaque épreuve, on peut se servir d'un actinomètre, comme nous l'indiquerons en traitant des modes d'impressions sur gélatine bichromatée.

554. Insolations successives. — On peut modifier l'aspect

que présenterait l'épreuve terminée si l'on se contentait d'une seule insolation. A l'aide de certains artifices, on peut obtenir des épreuves sur marges blanches ou teintées, des images sur fond teinté, des ciels dans les paysages; on peut changer le fond d'un portrait, etc. Ces opérations s'effectuent d'une manière très simple.

S'il s'agit, par exemple, d'obtenir une image de forme rectangulaire ou ovale sur marges blanches, on se sert d'une *cache* que l'on obtient en découpant une feuille de papier noir mince posée sur une glace; pour cela, on se sert d'un calibre ovale (*fig. 520*) ou d'un calibre rectangulaire (*fig. 521*) qui permet d'évider la feuille de papier noir. La feuille de papier, évidée en son milieu, est convenablement

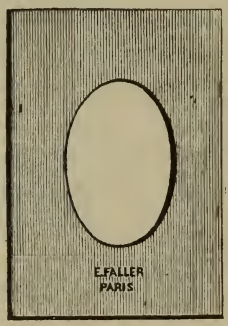

Fig 520.

Fig. 521.

ajustée sur le négatif, du même côté que le phototype, et maintenue par un peu de gomme ou de papier gommé. On obtient avec cette cache une image parfaitement limitée sur marges blanches. Si l'on désire des marges teintées, on utilise le second morceau de papier noir qu'on a découpé dans la cache. Dans ce but, on le colle légèrement sur une glace sans défauts, et lorsque l'image a été imprimée sous le premier découpage, on la place sur une glace et on la recouvre complètement avec le second découpage, de telle sorte que les marges blanches soient seules visibles; en cet état, on expose le tout à la lumière jusqu'à ce que les marges blanches soient suffisamment teintées.

Au lieu de faire la seconde insolation avec le seul découpage porté sur une glace, on pourra interposer un négatif pelliculaire, ou mieux, coller le découpage sur une glace portant un négatif approprié, tel que celui d'un encadrement d'un fond chagriné, etc., qui s'imprimera sur les marges.

Pour imprimer un ciel sur un paysage, on fera deux impressions successives : d'abord celle de l'image principale, ensuite celle des nuages. On pourra se servir soit de négatifs pelliculaires, soit de négatifs faits sur glace, soit enfin d'un ciel artificiel peint sur papier végétal. Dans ce dernier cas, qui est le plus difficile à exécuter, on opèrera de la manière suivante[1] : en supposant que le ciel du négatif soit complètement opaque, on se servira de châssis-presse de dimension plus grande que le négatif; dans une feuille de carton de pâte, de la même épaisseur que le verre du phototype, on découpera une ouverture de la même dimension que le négatif; on coupera le carton à la dimension exacte de l'intérieur du châssis-presse. Le négatif doit se trouver encadré de niveau, et même serré, mais sans excès. On coupe alors un morceau de bristol à la grandeur intérieure du châssis-presse, on laisse dans le châssis la feuille de carton fort, de manière à marquer au crayon sur le bristol mince la place de l'entaille destinée au négatif; dans ce bristol, on découpe un morceau de $0^{m}006$ moins haut que le négatif. On place alors le négatif : le bristol mince fait l'effet d'une feuillure sur laquelle s'appuient les bords du verre.

On découpe alors une autre feuille de carton bristol à la grandeur intérieure du châssis-presse, et on colle sur une des faces un morceau de papier sensibilisé; on met ce papier sec en contact avec le négatif; lorsque l'épreuve est suffisamment tirée, on enlève toute la partie où doivent figurer le ciel et les nuages. Le découpage sera fait avec le plus grand soin dans les parties de demi-teinte sur lesquelles un nuage superposé serait du plus mauvais effet. On prend ensuite un morceau de papier très mince, d'un grain égal, on le colle sur la portion de la cache qui correspond au ciel et qui a été découpée intérieurement; on laisse sécher, et lorsqu'il est suffisamment tendu, on peint à l'aquarelle un ciel de nuages. Cette peinture doit être faite à l'endroit et à l'envers du masque. On peut aussi employer une double surface de papier, portant quatre formes de nuages distincts; dans ce cas, il n'y a que l'épaisseur d'un bristol entre le papier sensibilisé et l'un des masques nuageux, ce qui donne un effet très doux.

On commence par imprimer le ciel et les nuages; on enlève le négatif et le carton de pâte du châssis; on le remplace par la cache,

1. Homersham, *British Journal of Photography*, 1867.

la face nuageuse de celle-ci se trouvant du côté de la glace du châssis. Le papier sensibilisé étant coupé à la dimension exacte du négatif, on le place sur le masque, à l'endroit précis qu'il doit occuper; le masque doit, à cet effet, être muni de lignes de repère tracées au crayon; on imprime aussi vigoureusement qu'il est nécessaire, et on enlève le tout; on replace alors le négatif et son carton, et on imprime le paysage de la manière ordinaire.

On peut adapter la même méthode aux vues reproduisant des nappes d'eau calme, bords de rivière, etc.; mais on obtient dans ce cas de meilleurs résultats en prenant deux négatifs, l'un exposé assez longtemps pour le paysage, l'autre assez peu pour donner l'effet de l'eau; on les imprime successivement par le procédé que nous venons de décrire. Ces insolations successives, soit au moyen de découpages de caches ou de plusieurs négatifs, peuvent être également appliquées pour les photographies de personnages et de portraits, soit

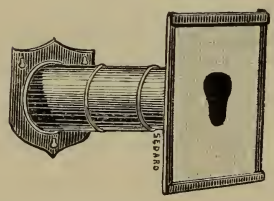

Fig. 522.

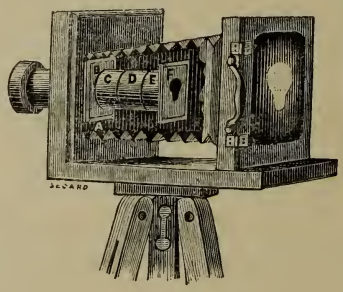

Fig. 523.

que l'on veuille mettre les personnages dans un paysage, soit que l'on substitue un fond à un autre.

On peut aussi imprimer rapidement des ciels dégradés par le procédé suivant : Supposons un négatif dont le ciel défectueux donne une impression complètement blanche; il s'agit de teinter ce ciel. On place l'épreuve sous une glace transparente, on la recouvre d'un carton opaque, puis, portant le tout en plein jour, on découvre et l'on recouvre la partie blanche en glissant le bristol d'un mouvement lent et régulier, de sorte que le haut du ciel soit toujours découvert et reçoive le maximum de lumière, tandis que le bas reste toujours masqué.

Pour obtenir des vignettes sur fond noir, genre d'image peu artis-

tique, mais qui est cependant fort à la mode, on se sert du dispositif représenté par les figures 522 et 523.

Un tube à trois bagues rentrantes s'adapte dans l'intérieur de la chambre noire, derrière la planchette à laquelle est fixé le soufflet; à l'autre extrémité de ce tube se trouve un dégradateur de forme et de dimension la plus favorable à l'image qu'on veut obtenir. Lorsque le négatif est terminé, la partie de la plaque non impressionnée reste transparente: dans un portrait, par exemple, le buste se détachant seul, le dégradé fond noir sera obtenu directement au tirage; on peut faire poser le modèle sur un fond quelconque, mais il est mieux de se servir d'un fond noir.

La distance du dégradateur à la glace dépolie doit être réglée d'après la longueur focale principale de l'objectif; ce réglage peut être fait très facilement grâce aux tubes à tirage.

555. Coupage des épreuves après l'impression. — Il vaut mieux découper les épreuves avant le virage et le fixage, de telle sorte qu'après la dernière eau de lavage on puisse les monter sur

Fig 525.

Fig. 524.

leur carton; en opérant ainsi, on peut éviter de voir la couche d'albumine se gercer, comme cela arrive avec les papiers albuminés brillants que l'on laisse sécher.

Le coupage des épreuves doit être fait avec grand soin. On pratique cette opération à l'aide d'un calibre en glace d'une dimension déterminée s'il s'agit d'un format du commerce; on peut aussi se servir d'une équerre en glace et couper l'image aux dimensions qui conviennent au sujet. On emploie, pour couper, une lame d'acier (*fig. 524*) bien trempé, emmanchée comme les lames de relieur (*fig. 525*); on affûte cette lame au moyen d'une meule ou d'un grès; on termine l'affûtage sur une pierre à huile. Certains opérateurs préfèrent donner à la pointe une forme légèrement cintrée; dans tous les cas, on doit maintenir le tranchant bien vif, de manière à ne pas faire d'arrachement. On coupe les épreuves sur un grand verre plan assez épais (verre pour étalage); on place l'épreuve à couper sous le calibre, et lorsque ce dernier est bien en place, on coupe en appuyant la lame affilée sur le papier; on la fait glisser rapidement en la tenant

toujours appliquée contre les bords de l'équerre, de la règle ou du calibre ; on affûte fréquemment sur la pierre à huile.

Les épreuves de petites dimensions, telles que cartes de visite, cartes-albums, peuvent être coupées à l'aide de ciseaux ; les lames des ciseaux doivent s'abaisser parallèlement aux côtés du calibre, de manière à couper régulièrement, sans briser les bords du calibre et sans user les lames des ciseaux.

§ 5. — VIRAGE DES ÉPREUVES POSITIVES.

556. Définition. — *Virer* l'épreuve positive sur papier albuminé c'est transformer la couche d'argent réduit en une couche de métal moins altérable, changement qui donne à l'image une coloration agréable et assez permanente. On emploie aujourd'hui deux sortes de sels métalliques pour effectuer cette transformation : les sels d'or et les sels de platine. Les chlorures des métaux voisins du platine peuvent cependant fournir des bains de virage donnant aux épreuves des teintes particulières.

Le remplacement de l'argent réduit par l'or métallique ne peut pas être complet[1]. On pourrait arriver, en prolongeant suffisamment le virage, à remplacer les trois quarts l'argent par l'or, mais le ton obtenu serait un violet froid, peu artistique ; on s'en tient aux nuances intermédiaires, dérivées du rouge pourpre, et qui sont d'un effet agréable. Suivant la proportion d'or précipité, le ton de l'image varie de l'orange (couleur de l'argent dans les épreuves fixées) au violet noirâtre, en passant par les pourpres et par les bruns ; la nature du bain de fixage peut aussi modifier la coloration.

On peut se servir pour le virage soit des sels aureux, soit des sels auriques ; avec les premiers, l'atome d'or se substitue à l'atome d'argent :

$$AuCl + Ag = AgCl + Au;$$

tandis qu'avec les seconds, il se forme du chlorure d'argent

$$AuCl^3 + 2Ag = 2AgCl + AuCl.$$

En employant le perchlorure d'or, ce dernier est d'abord réduit à l'état de protochlorure. En même temps il se forme du chlorure

1 Davanne et Girard, *Recherches sur les épreuves photographiques positives*, 1864.

d'argent : ce chlorure d'argent blanc diminue l'intensité de l'épreuve, fait que les photographes expriment en disant qu'un tel virage *ronge* l'image.

Nous voyons donc que l'on doit se servir des sels aureux et que le virage doit précéder le fixage, puisqu'il se forme par l'action du bain d'or une nouvelle quantité de chlorure d'argent.

Les sels d'or les plus employés sont : 1° le chlorure d'or ordinaire jaune : il renferme de l'acide chlorhydrique et de l'eau ; 2° le chlorure d'or et de potassium cristallisant avec une quantité d'eau variable. Il vaudrait mieux, sous le rapport de l'économie, s'adresser au chlorure d'or brun[1], qui ne contient que des traces d'acide chlorhydrique et presque pas d'eau, ou bien au chlorure double d'or et de sodium, bien que ce dernier soit hygroscopique, parce que le poids atomique du sodium est moins élevé que celui du potassium ; donc ces deux derniers sels étant plus riches en or et leur prix dans le commerce étant le même que celui des deux premiers, on doit leur donner la préférence.

La feuille de papier sensibilisé qui a subi l'action de la lumière renferme un excès de nitrate d'argent et d'autres sels solubles. Ces composés, favorables à l'impression, décomposeraient en pure perte le bain de virage ; il faut donc les éliminer par le lavage du papier.

557. Lavage des épreuves. — Les papiers insolés sont conservés après le tirage dans une boîte en bois à l'abri de la lumière. Lorsqu'on a une certaine quantité d'épreuves, on peut les laver ; le lavage est immédiatement suivi du virage et du fixage des épreuves ; ces opérations doivent être faites aussi rapidement que possible.

Le lavage s'effectue dans une grande cuvette de porcelaine aux trois quarts pleine d'eau tiède. On place les épreuves dans cette cuvette, on en laisse tomber un petit nombre à la fois de la main gauche et on les plonge doucement et assez vite sous l'eau avec la main droite jusqu'à ce qu'elles soient toutes placées dans ce bain, on les remue alors vivement pendant cinq minutes, puis on les change d'eau deux ou trois fois jusqu'à ce que l'eau de lavage ne présente plus de teinte bleuâtre ou blanchâtre, en supposant que l'on se serve d'eau potable ; la durée de tous ces lavages ne doit pas excéder dix minutes.

1. Thomsen, *Journal prakt. Chem.* (2) t. XIII, p. 348.

On faisait suivre autrefois le lavage à l'eau ordinaire d'un lavage à l'eau salée : on transformait ainsi en chlorure d'argent la petite quantité de nitrate qui pouvait rester dans le papier. Quelques opérateurs emploient encore ce procédé. Il est bon de plonger l'épreuve après lavage dans un bain préparatoire qui assure l'action régulière du virage. Ce bain préparatoire sera acide, neutre ou alcalin, suivant la nature du bain de virage qui lui-même peut être dans les mêmes conditions. L'expérience a montré qu'en général :

1° Les bains de virage *acides* donnent des tons d'un rouge chaud ;

2° Les bains de virage *neutres* donnent des tons d'un noir violacé ;

3° Les bains de virage *alcalins* communiquent à l'image une teinte d'un noir bleuâtre.

Il suit de là que si nous composons un bain neutre de chlorure d'or nous pourrons, au moment de l'emploi, préparer l'image à virer, de telle sorte qu'elle se trouve dans des conditions spéciales permettant d'obtenir telle coloration désirée. Un des meilleurs modes opératoires consister à employer le bain à l'acide acétique combiné avec un bain de virage neutre.

Au sortir de la dernière eau de lavage et avant de les plonger dans le bain d'or, les épreuves sont immergées dans une solution contenant 5 c. c. d'acide acétique cristallisable par litre d'eau tiède. On place rapidement les épreuves dans ce bain le plus vite possible, on les y laisse pendant dix minutes, puis on les lave à plusieurs eaux jusqu'à disparition de l'odeur d'acide acétique : elles emporteront assez d'acide pour que l'action se manifeste dans un bain d'or neutre.

Les épreuves doivent être introduites une à une dans le bain d'or, en évitant de les superposer ou de laisser séjourner des bulles d'air ; on les agite constamment pendant le virage, quelle que soit la formule employée.

558. Virage au bain d'or dit « neutre. » — L'emploi du bain d'or neutre a été imaginé par Humbert de Molard. Il préparait[1] le *virage à la craie* en dissolvant l'or métallique dans l'eau régale et puis neutralisant l'acide par un excès de craie. Bayard[2] se servait avec avantage de ce bain, que l'on peut préparer en partant d'un chlo-

1. *Société d'encouragement*, 15 janvier 1851, p. 44, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, p. 105, ligne 24.

2. *Cosmos*, vol. VI, p. 710.

rure d'or acide, d'un chlorure double d'or et de sodium, d'or et de potassium, etc. Quel que soit l'état initial du chlorure employé, on arrive toujours à un même état final de la dissolution qui est constituée dans sa partie active par un chlorure aureux. La seule considération qui doive guider l'opérateur dans le choix du chlorure d'or est une condition d'économie ; or, en admettant que les divers chlorures d'or dont on dispose soient à l'état pur, c'est au chlorure d'or brun qu'il convient de s'adresser parce que c'est celui qui, sous le même poids, renferme le plus d'or. On dissout 1 gramme de ce chlorure d'or dans un litre d'eau distillée, on additionne la solution de 4 à 5 grammes de craie en poudre, on emploie soit le blanc d'Espagne ordinaire, soit le carbonate de chaux précipité et porphyrisé, on agite fortement et on laisse déposer le liquide pendant vingt-quatre heures ; il perd sa couleur jaune pour devenir presque incolore. Cette décoloration indique la transformation du sel aurique en sel aureux ; c'est seulement en cet état que le bain est bon pour le virage des images positives.

On immerge les épreuves dans ce bain et on les surveille attentivement : elles deviennent rouges en moins de deux minutes et perdent leur couleur rouille. On doit continuer l'action du bain de virage jusqu'à ce que les demi-teintes arrivent à la couleur pourpre violacé. Il ne faut pas attendre que les ombres présentent une teinte franchement violette, sans quoi l'image serait trop virée. Dans un portrait, par exemple, il ne faut pas se préoccuper des draperies, mais bien de la figure. L'opération sera terminée quand les demi-teintes de la figure paraîtront d'un rouge violacé en les examinant dans la cuvette servant au virage et à une faible lumière.

On commence en général par virer les images qui sont le plus intenses ; on termine par les épreuves faibles, que l'on doit virer la face en l'air. Dans ces conditions, le virage s'effectue plus lentement que lorsqu'on vire face en dessous.

La température à laquelle s'effectue le virage a une très grande importance : à chaud (35 à 40° C), le virage s'effectue rapidement, et la solution dont nous venons d'indiquer la formule doit être étendue de moitié d'eau ; le virage doit s'effectuer à une température voisine de 20° C.

Il faut éviter absolument pendant le virage tout contact avec l'hyposulfite de soude, soit solide, soit en solution ; de faibles quantités de ce composé produiraient des taches jaunes ineffaçables.

Chaque feuille de papier sensibilisé de la dimension $0^m44 \times 0^m57$

enlève au bain une quantité d'or variable avec la coloration obtenue. D'après divers auteurs, cette quantité oscille entre $0^{gr}075$ et $0^{gr}02$. Pour remettre le bain en bon état, on lui ajoutera, par feuille de $0^{m}44 \times 0^{m}57$, environ 10 c. c. d'une solution de chlorure d'or faite en dissolvant 1 gramme de chlorure d'or dans 200 c. c. d'eau distillée; cette addition sera faite lorsque le virage d'une série d'épreuves sera terminée. On verse alors le bain d'or dans son flacon contenant la craie, on ramène le liquide au volume primitif après avoir ajouté la quantité nécessaire de solution concentrée; on n'emploiera le bain qu'après sa décoloration complète.

On peut activer la décoloration du bain d'or soit en le chauffant légèrement, soit en l'exposant à la lumière solaire pendant quelques heures; mais dans ces conditions, surtout si le bain a servi plusieurs fois, le chlorure aureux peut être réduit en partie à l'état métallique; le liquide prend alors une teinte violette.

On peut aussi se servir de magnésie[1] au lieu de craie pour la préparation de ce bain.

559. Virages alcalins. — Le carbonate, l'acétate de soude *fondu*, les phosphates de soude, le borax et bien d'autres substances ont été recommandées pour la préparation des bains de virage. Toutes ces substances présentent une réaction alcaline. L'une des plus employées est l'acétate de soude fondu, qui renferme une petite quantité de carbonate de soude. On emploie aussi le mélange d'acétate de soude cristallisé et de carbonate de soude. En préparant ces divers bains, il faut verser la solution d'or dans le liquide alcalin et ne pas opérer inversement.

L'abbé Laborde[2] a indiqué l'emploi de l'acétate de soude seul : on peut se servir d'un bain renfermant 30 grammes d'acétate de soude dissous dans 1 litre d'eau et 15 grammes de chlorure d'or dissous dans un peu d'eau; on mélange ces deux dissolutions et on s'en sert lorsque le mélange est complètement décoloré. Van Monckhoven[3] se servait d'un liquide renfermant 2 litres d'eau, 30 grammes d'acétate de soude cristallisé, 1 gramme de chlorure d'or et quelques centimètres cubes (de 1 à 20) d'une solution de 20 grammes de bicarbonate de soude dans 1 litre d'eau. L'addition de bicarbonate de soude permet d'obtenir des tons bleuâtres. Si l'on n'ajoute qu'un centimètre cube, le ton des épreuves virées est d'un beau rouge, très légèrement pourpré; si l'on augmente la dose de bicarbonate de soude, le ton devient plus bleu.

Le bicarbonate de soude peut, employé seul, donner un bain d'or alcalin; mais ce virage fournit des résultats assez incertains : on obtient rapidement

1. Séely, *Phot. Archiv.*, 1886, p. 215.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1860, p. 222.
3. *Traité général de photographie*, 7e édition, 1880, p. 249.

des tons noir bleu par l'emploi du carbonate de soude seul. Hardwich faisait dissoudre 10 grammes de carbonate de soude pulvérisé dans 1 litre d'eau tiède; il ajoutait 1 gramme de chlorure d'or et employait ce bain deux ou trois heures après sa préparation. D'après Van Monckhoven [1], ce liquide ne se conservait pas plus d'un jour en bon état.

Maxwel-Lyte [2] a conseillé l'emploi du phosphate de soude. Le virage s'effectuait à l'aide d'une solution contenant 20 grammes de phosphate de soude, 1 litre d'eau et 1 gramme de chlorure d'or. On peut remplacer le phosphate de soude par une quantité égale de borax, qui donne sensiblement les mêmes résultats.

On peut employer un mélange de phosphate et d'acétate de soude. On fait dissoudre 10 grammes d'acétate de soude, 2gr50 de phosphate de soude dans un litre d'eau, on ajoute peu à peu une dissolution contenant 1 gramme de chlorure d'or dissous dans 50 c. c. d'eau; ce bain se décompose assez vite.

Le benzoate de soude, employé par Carey Lea [3], donne des tons d'un noir pourpré qui conviennent particulièrement aux épreuves de paysages.

Le benzoate de potasse employé dans le virage donne des tons noirs magnifiques. Carey Lea [4] fait dissoudre 5 grammes de potasse caustique dans 125 c. c. d'eau, et ajoute à ce liquide autant d'acide benzoïque qu'il peut s'en dissoudre; on filtre cette dissolution pour préparer le bain de virage, on mesure 50 c. c. de la solution de benzoate de potasse ainsi préparée, on l'ajoute à un litre d'eau dans laquelle on a fait dissoudre 1 gramme de chlorure d'or; le bain de virage ainsi préparé agit très rapidement.

On a préconisé l'emploi du tungstate de soude. On peut préparer un bain de virage donnant des tons d'un pourpre rosé en dissolvant 20 grammes de tungstate de soude dans 3 litres d'eau bouillante et ajoutant 1 gramme de chlorure d'or; on peut employer cette dissolution aussitôt qu'elle est décolorée.

L'acéto-tungstate de potasse donne un ton violet, l'acéto-tungstate de soude un ton rouge chocolat peu agréable. Le mélange de borax et de tungstate de soude donne d'assez bons résultats pour virer les images, soit sur papier albuminé, soit sur papier au citrate de soude. Newton recommande un mélange de deux solutions dont la première renferme 1 gramme de chlorure d'or dissous dans un litre d'eau, la seconde contient 10 grammes de borax, 40 grammes de tungstate de soude et un litre d'eau; on mélange ces deux dissolutions par parties égales trois heures avant d'employer le virage; il n'est prêt à servir que lorsqu'il est décoloré [5].

Le chlorure de chaux du commerce a été employé par Le Gray [6]. Ce bain permet d'obtenir des blancs très purs et de très beaux noirs. On fait dissoudre 1 gramme de chlorure de chaux du commerce, 1 gramme de chlorure d'or et 1 gramme de chlorure de sodium dans un litre d'eau. On peut aussi,

1. *Traité général de photographie*, 5e édition, p. 309.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1859, p. 35.
3. *Humphrey's Journal*, 1865, 15 mai.
4. *Philadelphia Photogr.*, mai 1869.
5. *Phot. Archiv.*, 1869, p. 291.
6. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1859, p. 66.

d'après Grasshoff[1], faire dissoudre 10 grammes d'acétate de soude fondu et 0gr25 de chlorure de chaux dans un litre d'eau; on ajoute 1 gramme de chlorure double d'or et de potassium. On projette dans ce bain, le lendemain de sa préparation, des rognures de papier sensibilisé; au bout de dix à quinze minutes le bain se trouble, on filtre, et le bain peut être employé immédiatement. Il faut éviter de virer jusqu'au bleu avec ce liquide; quand on a viré dix à douze feuilles, on renforce ce bain avec la quantité d'or nécessaire et 0gr1 de chlorure de chaux, on filtre la solution avant de l'employer.

On peut obtenir des tons noirs par le virage suivant, qui agit très lentement : on broie dans un mortier, avec un peu d'eau, 3 grammes de chlorure de chaux, 8 grammes d'acétate de soude et 8 grammes de carbonate de soude, on amène le tout à occuper le volume de 100 c. c.; dans un litre d'eau on verse 5 c. c. de cette solution et on ajoute 0gr25 de chlorure d'or. On se sert de ce bain aussitôt qu'il est décoloré; il permet de virer de quatre à cinq feuilles de papier.

Le sulfocyanure d'ammonium a été introduit en photographie par Meynier pour fixer les épreuves positives. On a essayé d'employer ce composé pour le virage; il donne des tons d'un noir bleu, légèrement rosés; mais comme les demi-teintes sont plus rapidement virées que les grandes ombres, on obtient des paysages avec les premiers plans bruns et les lointains bleuâtres. Liesegang[2] précipite une solution concentrée de chlorure d'or par une solution concentrée de sulfocyanure d'ammonium : on agite et on chauffe légèrement, on décante la solution limpide, et par chaque 0gr0647 de chlorure d'or employé on ajoute 5gr83 de chlorhydrate d'ammoniaque et 90 c. c. d'eau; on plonge les épreuves dans ce bain et on les brosse constamment pendant le virage pour éviter que le dépôt blanchâtre qui se forme n'adhère à la surface de l'image. Hughes[3] employait 0gr323 de chlorure d'or et 6gr20 de tungstate de soude qu'il dissolvait dans 155 c. c. d'eau bouillante; cette liqueur était abandonnée à elle-même jusqu'à décoloration; on l'additionnait alors de 0gr323 de sulfocyanure d'ammonium et 155 c. c. d'eau distillée froide; les épreuves étaient plongées dans ce bain; le virage durait 20 minutes, après quoi on lavait et on fixait à l'hyposulfite.

Warthon Simpson[4], a fait connaître une formule de virage pouvant servir pour le papier albuminé et donnant des résultats remarquables pour les épreuves au collodio-chlorure d'argent. On fait dissoudre 0gr0637 de chlorure d'or et 16 grammes de sulfocyanure d'ammonium dans 155 c. c. d'eau distillée : l'épreuve plongée dans ce bain passe au jaune et semble disparaître, puis au bout d'un certain temps elle reprend son intensité; le bain ainsi préparé doit présenter une coloration rose ou saumon.

Civiale[5] ajoutait une solution aqueuse de 0gr25 de chlorure d'or à un litre de solution de sulfocyanure à 20 %. L'épreuve lavée à deux ou trois eaux était plongée dans ce bain; dès que le virage était effectué pour les

1. *Phot. Mittheilungen*, VII, p. 150.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1867, p. 73.
3. *Phot. News*, 4 janvier 1867.
4. *Ibid.*, 14 juin 1867.
5. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1868, p. 96.

demi-teintes on retirait les feuilles du bain de virage et on les plongeait dans une solution de sulfocyanure d'ammonium à 35 %; un séjour trop prolongé dans le bain de sulfocyanure les ferait passer au bleu, puis au rose vif.

On a proposé l'emploi de l'eau de chaux pour faire un virage alcalin; ce moyen a été peu usité.

560. Virages acides. — L'inconvénient que présente la solution de perchlorure d'or acide consiste en ce que l'épreuve perd beaucoup de son intensité par suite de l'excès de chlorure d'argent qui se forme pendant le virage. On a proposé l'emploi de sels acides. Sternberg [1] a recommandé l'emploi du nitrate de cuivre. Les sels d'urane [2] donnent des tons rouges très brillants. On obtient une teinte d'un rose plus clair en neutralisant ces diverses solutions à l'aide de bicarbonate de soude. Le bain préparé de la manière suivante donne de bons résultats : on fait dissoudre 1 gramme de chlorure d'or dans 100 c. c. d'eau et on neutralise la solution avec du bicarbonate de soude; d'autre part, on fait dissoudre 10 grammes d'acétate de soude dans 2 litres 1/2 d'eau; enfin, on prépare une troisième dissolution avec 3 grammes de nitrate d'urane qu'on fait dissoudre dans 100 c. c. d'eau. Cette troisième dissolution est neutralisée avec du bicarbonate de soude. Pour préparer le bain de virage on verse la première dissolution dans la deuxième, on ajoute la troisième et on filtre.

L'emploi de l'hyposulfite d'or et de sodium est complètement abandonné, car il provoque le jaunissement des épreuves.

561. Virages aux sels de platine. — M. de Caranza [3] avait proposé d'employer le chlorure de platine pour virer les épreuves positives aux sels d'argent. Il préparait le bain de virage avec 2 litres d'eau, 1 c. c. de solution sirupeuse de chlorure de platine et 30 grammes d'acide chlorhydrique. A peu près à la même époque, Poupat [4] se servait d'une solution de 1 gramme de chlorure double de platine et de sodium dans 1 litre d'eau. Plus tard, Maugham [5] fit quelques essais avec les sels de platine, d'iridium, de rhodium, etc.; mais ces essais ne furent pas couronnés de succès, et ce n'est que tout récemment que l'opération du virage aux sels de platine a été rendue pratique. Harley [6], Gastine [7] et enfin Mercier [8] ont fait connaître des formules qui permettent d'obtenir des épreuves d'une belle teinte. Mercier a étudié en détail les conditions du virage aux sels de platine et nous a communiqué le résultat de ses observations [9]. Il a d'abord constaté que la formule de virage indiquée par M. de Caranza provoque l'affaiblissement

1. *Phot. Archiv.*, 1870, p. 51.
2. Heinlein, *Photographicon*, 1864, p. 259.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1856, p 82.
4. *La Lumière*, 1856, p. 35.
5. *Phot. News*, 1864.
6. *Moniteur de la photographie*, 1889, p. 174.
7. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1889, p. 313.
8. *Journal de pharmacie*, 1889.
9. *Méthode générale de virage au platine.*

de l'image, mais que ce bain exposé à la lumière en présence de certains sels organiques réducteurs arrive à donner de bons résultats lorsque le chlorure platinique est passé à l'état de chlorure platineur. Caranza avait constaté que la présence d'un acide facilite la précipitation du platine par l'argent. Mercier a vérifié ce fait, et ses expériences lui ont prouvé que pour être d'un bon emploi, tout virage au platine doit être acide et avoir pour base un sel platineux; cette loi ne paraît pas souffrir d'exception.

Parmi les sels platineux auxquels on peut s'adresser, le dichlorure est celui qui donne les meilleurs résultats. Les chloroplatinites sont employés dans les procédés d'impression par les sels de platine, mais sont difficiles à préparer; d'ailleurs, les chloroplatinites en solution neutre ou alcaline n'ont qu'une action très faible au point de vue du virage, il faut les acidifier. Les acides minéraux et les acides organiques employés pour cet objet ont sensiblement la même action, pourvu qu'ils n'agissent pas sur l'argent de l'épreuve.

Un excellent bain de virage est le suivant : chloroplatinite de potassium, de 1 à 2 grammes; acide phosphorique pur, 5 grammes; eau distillée, 1 litre. Ce bain peut servir immédiatement et se conserve longtemps dans l'obscurité.

L'acide borique produit un virage lent et, par suite, peu avantageux. Tous les acides organiques qui, comme l'acide tartrique, jouissent d'un pouvoir réducteur marqué, tels que les acides formique, oxalique, citrique, malique, etc., doivent être bannis des formules de virage, non qu'ils puissent être utilisés, mais parce que le bain de virage se décompose très vite. On se servira donc d'autres acides, tels que les acides acétique, succinique, lactique, etc. Par l'emploi de ce dernier, on obtient un excellent bain de virage en employant la formule suivante : eau distillée, 1 litre; chloroplatinite de potassium, 2 grammes; acide lactique, 10 grammes.

On peut employer au lieu d'un acide un sel acide, tel qu'un bisulfate, biphosphate, etc.; par exemple, la formule suivante : eau distillée, 1 litre; chloroplatinite de potassium, 1 à 2 grammes; biphosphate de sodium, 10 grammes, produit à peu près le même effet que celle à l'acide phosphorique.

Les acides organiques réducteurs ne présentent pas seulement la propriété de donner un virage se décomposant très vite : la réduction du platine peut avoir lieu dans le bain de virage, et, dans ce cas, l'épreuve se recouvre d'un voile de platine réduit. La préparation des sels platineux étant difficile, il vaut mieux recourir aux sels platiniques qu'on réduira par l'emploi d'agents appropriés.

Les sels platiniques peuvent être pris comme point de départ pour la préparation du virage : on les réduit, mais il ne faut employer que la quantité de réducteurs *strictement nécessaire* pour ramener le sel platinique à l'état de sel platineux. En effet, si le chlorure platinique se trouve en présence d'un trop grand excès de réducteur, la réduction ne s'arrêtant pas dès qu'il a perdu la moitié de son chlore, du platine métallique se dépose, et même si le virage obtenu reste limpide, son activité diminue avec rapidité.

Les hypophosphites et les tartrates sont les composés qui donnent les meilleurs résultats. Dans 200 c. c. d'eau distillée on dissout 2 grammes de tétrachlorure de platine, 1gr25 d'hypophosphite de sodium, on porte ce liquide à l'ébullition dans un ballon de verre ou dans une capsule en porcelaine et on laisse bouillir pendant quelques instants, jusqu'à ce que la solution, d'abord d'un beau jaune doré, ait pris une teinte légèrement grise; lorsque ce résultat est atteint, on complète un litre de virage avec une quantité suffisante d'eau distillée et on ajoute la proportion convenable de l'acide que l'on préfère : acide sulfurique, lactique, etc.

Les tartrates donnent peut-être de meilleurs résultats. On dissout 1 gramme de tartrate neutre de sodium et 2 grammes de tétrachlorure de platine dans 200 c. c. d'eau distillée; on opère comme avec les hypophosphites.

Il existe d'autres réducteurs, tels que les oxalates, les citrates, le pyrogallol et ses isomères, le tannin, etc., que l'on serait tenté d'employer. L'oxalate de sodium est celui qui fournit le meilleur résultat. On fait dissoudre 2 grammes de tétrachlorure de platine et 0gr60 d'oxalate neutre de sodium dans 100 c. c. d'eau distillée, on fait agir la lumière sur ce bain : le tétrachlorure ne tarde pas à être ramené à l'état de chlorure platineux, et il ne se produit aucun dépôt de platine si on laisse la lumière agir plus qu'il n'est nécessaire. On est d'ailleurs averti que la réduction est terminée parce que la couleur du liquide ne se modifie plus; en cet état, une goutte de liquide filtré ne doit donner aucun précipité avec une goutte de solution saturée de chlorure d'ammonium. On complète alors 1 litre de virage avec l'eau distillée et on acidifie comme il convient. Au lieu d'avoir une teinte gris terne, comme cela a lieu lorsque la réduction se fait par la chaleur et les tartrates, la solution devient rouge pourpre. La réaction est accompagnée d'un dégagement de gaz acide carbonique; aussi ne faut-il pas placer le liquide dans un flacon bouché. Une température de 30 à 40°, facilitant le dégagement du gaz acide, active aussi la réduction du sel platinique. Cette réduction, qui ne demande que quelques heures au soleil de l'été, exige plusieurs jours à la lumière diffuse et devient excessivement longue en hiver; mais l'on obtient ainsi des virages excellents et se conservant très bien.

L'opération du virage aux sels de platine demande plus de soins que celle du virage aux sels d'or. On doit laver les épreuves et surtout les virer à l'abri de la grande lumière; cette précaution est des plus importantes, et si on ne l'observe pas, on s'expose à obtenir une teinte jaunâtre dans les grands clairs de l'épreuve, car le chloroplatinite d'argent qui se forme par l'action du chloroplatinite de potassium

sur le nitrate d'argent qui a résisté aux lavages est insoluble et facilement réduit par la lumière. Pour obtenir les blancs très purs, il est utile, entre les lavages et le virage à l'abri de la lumière, de plonger immédiatement les épreuves virées dans une grande quantité d'eau salée ; on doit les y laisser baigner suffisamment pour qu'elles perdent toute la solution de virage dont elles étaient imprégnées.

Le virage au platine peut être employé avec tous les papiers préparés à l'aide du chlorure d'argent. Les images doivent être tirées vigoureusement, car elles baissent beaucoup dans le bain de virage ; elles ne virent au noir que progressivement, en passant d'abord par de jolis tons pourpre et violet. Avec la plupart des papiers sensibles, il n'est pas nécessaire, lorsqu'on désire la teinte noire, de laisser les épreuves dans le bain jusqu'à ce que cette teinte soit obtenue, il suffit d'arrêter le virage au ton bleu-ardoise ; le ton noir s'accentue ensuite lorsqu'on fixe comme d'habitude à l'hyposulfite de soude, et les images obtenues ont un aspect plus chaud et plus brillant.

Il est indispensable de laver complètement les épreuves après l'action du bain de virage au platine; on évite ainsi la coloration jaune des grands clairs de l'image.

552. Autres modes de virage. — Les autres métaux précieux, tels l'iridium, le rhodium ont été essayés[1]; mais le prix élevé de ces métaux constitue un obstacle sérieux à leur emploi dans la pratique. Mercier a repris l'étude de quelques sels de ces métaux et de leur utilisation pour le virage; il est arrivé à certains résultats qu'il est utile de connaître.

On peut, à l'aide du *dichlorure de palladium*, obtenir un bain de virage. On le prépare en faisant dissoudre 1 gramme de dichlorure de palladium pur, 1 gramme de chlorure de sodium dans 100 c. c. d'eau distillée, on agite pendant quelques minutes. Si les sels ne se dissolvent pas immédiatement et s'il se fait un précipité brun, on chauffe légèrement dans une capsule de porcelaine jusqu'à ce que la solution soit limpide, on ajoute 10 grammes d'acide acétique, et on amène au volume total de 500 c. c. Le liquide jaune brun sert à virer les épreuves qui prennent un ton noir, mais les images présentent une teinte jaunâtre dans les clairs. Une solution d'ammoniaque à 5 % les améliore un peu; ce virage n'est donc pas d'un usage pratique.

Les *sels de rhodium* ne donnent aucun bon résultat. L'argent des épreuves prend une teinte jaune brique qui s'accentue encore au fixage; cet effet se produit soit avec une dissolution de chlorure de rhodium et de sodium, soit avec la solution rose de sesquichlorure de rodium.

Les sels d'*iridium* peuvent fournir des tons presque semblables à ceux que l'on obtient par l'emploi du virage au chlorure d'or; la solution jaune

1. *Phot. Archiv.*, 1864, p. 312.

de chlorure double d'iridium et de potassium, additionné d'un acide, peut virer les épreuves au chlorure d'argent. Lorsqu'on traite ce chlorure double par le tartrate de sodium à chaud, la solution prend une teinte jaune paille; dans ces conditions, le virage s'effectue plus facilement. On emploiera la formule suivante : chlorure d'iridium et de potassium, 1gr50; tartrate neutre de sodium, 0gr15; eau distillée, 100 grammes; on fait bouillir pendant deux minutes, puis on ajoute 400 c. c. d'eau distillée et 10 grammes d'acide acétique. Les épreuves virent lentement dans ce bain.

Les *sels d'osmium* donnent des teintes spéciales. On fait dissoudre 2gr50 de chlorosmite d'ammonium dans 50 c. c. d'eau distillée, on ajoute 1 litre d'eau distillée, puis 20 grammes d'acide acétique cristallisable : l'épreuve passe d'abord à la teinte brune terre de Sienne, puis peu à peu les parties de l'épreuve qui forment les demi-teintes de l'image deviennent d'un bleu azuré à peu près semblable à celui des épreuves sur papier aux sels de fer, mais inaltérable dans l'hyposulfite de soude et dans les acides étendus. Si on laisse l'action du bain de virage se continuer plus longtemps, la teinte ocrée finit par disparaître entièrement et l'on arrive à obtenir des épreuves qui sont d'un bleu intense si le tirage a été vigoureusement poussé; pour obtenir des blancs purs, il faut opérer à une lumière très faible. Si au lieu de laisser les épreuves dans le bain jusqu'à ce qu'elles soient devenues bleues on les retire au moment où cette teinte commence à apparaître, puis si on les fixe dans une solution d'hyposulfite à 10 %, on obtient des images présentant deux tons différents : les ombres sont d'un brun léger et les clairs d'un blanc assez vif. On peut remplacer dans la formule de ce virage l'acide acétique par l'acide sulfurique.

Le *sesquichlorure de ruthénium* ne paraît pas susceptible d'emploi pour le virage des images photographiques.

Le mélange de bain d'or et de platine ne paraît pas apte à fournir un virage satisfaisant : l'or est précipité par les sels platineux qui passent à l'état de sels platiniques. On peut préparer des virages composés à l'osmium et au platine et obtenir des teintes très variées; mais le sel d'osmium étant très instable en solution acide, tous les bains de virage qu'il peut fournir ne se conservent que fort peu de temps.

§ 6. — FIXAGE.

563. Bains fixateurs. — Le fixage est une opération qui a pour objet de dissoudre la couche de chlorure d'argent non impressionné, ainsi que les composés d'argent et de substances organiques qui se trouvent inaltérés dans le papier ; sous l'influence de la lumière, ces diverses substances ne tarderaient pas à se teinter et l'image serait détruite.

On peut employer, du moins en théorie, un très grand nombre de substances pour fixer les images positives aux sels d'argent ; mais en pratique,

on s'est arrêté à l'emploi de l'hyposulfite de soude. Humbert de Molard[1] avait proposé l'emploi de l'ammoniaque ; mais cette substance compromet l'encollage du papier et communique souvent à l'épreuve une teinte verdâtre très désagréable. Les cyanures alcalins détruisent l'image ; les chlorures, tels que le chlorure de sodium, ne peuvent dissoudre complètement la couche de chlorure d'argent emprisonné dans l'albumine ; le sulfocyanure d'ammonium, les sulfites présentent certains inconvénients qui ont empêché ces produits d'être adoptés en pratique.

Les photographes professionnels se servent d'un bain renfermant 150 grammes d'hyposulfite de soude pour 1 litre d'eau. La quantité de bain fixateur que l'on emploie dépend de la superficie des épreuves à fixer ; on peut admettre que chaque feuille de papier du format $0^m44 \times 0^m57$ nécessite 50 grammes d'hyposulfite de soude. Ce bain est versé après filtration dans une cuvette propre ; on ajoute alors à ce bain 25 c. c. d'une solution saturée de bicarbonate de soude : cette addition a pour objet d'empêcher le bain fixateur d'être acide. L'emploi de l'ammoniaque est recommandé dans le même but, mais présente quelques inconvénients provenant de ce que le papier devient très friable.

La température du bain de fixage doit être de 20° ; pendant l'hiver, on chauffera donc légèrement ce bain et on opèrera de la manière suivante :

Les épreuves virées sont lavées à plusieurs eaux ; on les réunit toutes dans une même cuvette, et si l'on opère sur un petit nombre d'épreuves, l'on attend que le virage de toutes les photocopies soit terminé pour commencer le fixage ; on prend les épreuves de la cuvette à lavage avec la main gauche, on les laisse tomber une à une dans la cuvette de fixage, et avec la main droite on les force à s'immerger dans le fixateur. Il faut que dans ce bain les épreuves soient séparées les unes d'avec les autres et complètement immergées dans le bain ; c'est pour cela qu'il est utile d'employer une quantité de liquide aussi abondante que possible. Pour que les épreuves soient bien fixées, il faut les tenir constamment en mouvement, de façon qu'aucune ne s'attache à une autre, même pendant très peu de temps. Quand les photocopies ont été remuées pendant dix minutes dans le bain fixateur, on les examine par transparence : elles sont fixées si les parties sombres, telles que les cheveux dans un portrait, ont un aspect clair et transparent, sans aucune apparence grenue ; on

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1885, p. 104.

doit les laisser dans le bain fixateur jusqu'à ce que l'on n'aperçoive plus ni parties opaques, ni points qui seraient dus au chlorure d'argent non dissous. En général, le fixage est terminé en quinze ou vingt minutes; on peut alors placer les épreuves dans le bain d'eau salée, qui permet d'éliminer rapidement l'hyposulfite de soude, élimination qui se complète dans les eaux de lavage.

564. Autres formules. — Il est utile d'employer un bain fixateur qui ne soit pas acide afin d'éviter la sulfuration de l'épreuve. Dans le bain d'hyposulfite de soude, la couleur de l'épreuve se modifie; elle passe du pourpre au rouge pour reprendre sa belle coloration quand elle est sèche. Les premiers expérimentateurs avaient reconnu que la réaction du bain fixateur avait une grande influence sur la coloration de l'image. Blanquart-Evrard avait constaté que l'addition d'une petite quantité d'acide acétique au bain d'hyposulfite donne des épreuves violettes ou d'un beau noir; avec quelques gouttes d'ammoniaque, la teinte de l'image passe au rouge brun. L'abbé Laborde[1] employait un bain composé de 100 c. c. d'eau, 20 c. c. d'acide acétique ordinaire, 5 grammes d'acétate d'ammoniaque et 8 grammes d'hyposulfite de soude. Bayard[2], au contraire, insista l'un des premiers sur la nécessité de ne pas employer l'acide acétique et sur l'utilité des lavages abondants destinés à éliminer l'hyposulfite de soude, cause de la sulfuration des épreuves. Newton[3], pour fixer les photocopies obtenues sur papier encollé à la gélatine, se servait d'un mélange fait à parties égales d'une solution d'alun à 5 % et d'hyposulfite de soude au même titre; l'épreuve restait plusieurs heures dans ce bain. Valicourt[4], pour obtenir des images de teinte violette, ajoutait une petite quantité d'*acétate de plomb* au bain de fixage. Newton[5] faisait dissoudre 50 grammes d'acétate ou de nitrate de plomb dans 240 c. c. d'eau; il versait 30 c. c. de cette dissolution dans 2 litres d'eau de pluie ou d'eau distillée; l'épreuve était immergée dans ce bain après le fixage. L'emploi d'une solution plus concentrée provoquait l'altération de l'image.

J. Spiller[6] a recommandé l'emploi de l'*hyposulfite d'ammoniaque* pour fixer les épreuves. Il préparait ce composé par double décomposition entre le sulfate ou le carbonate d'ammoniaque et l'hyposulfite de baryte. Ce dernier s'obtient en précipitant l'hyposulfite de soude par le chlorure de baryum; on obtient par ce moyen un excellent fixateur. On peut aussi obtenir un excellent bain de fixage en ajoutant à l'hyposulfite le douzième de son poids de *sulfate d'ammoniaque*. L'addition de *carbonate d'ammoniaque*, recommandé par le même auteur[7], permet, tout en employant la solution ordinaire d'hyposulfite de soude, de conserver les blancs de l'image.

1. *Cosmos*, 16 décembre 1853.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, p. 120.
3. *Journal of the Photographic Society London*, 1857.
4. *Manuel de photographie*, 1851, p. 345.
5. *Phot. News*, 4 avril 1873.
6. *Phot. Journ.*, 10 janvier 1868.
7. *The Journal of the Phot. Societ.*, 16 juillet 1866.

Meynier[1] a recommandé l'emploi du *sulfocyanure d'ammonium* pour fixer les épreuves positives sur papier. Il se servait de deux bains contenant chacun 12 grammes de sulfocyanure pour 100 c. c. d'eau; on lavait après l'action de chacun de ces bains. Davanne et Girard[2] ont reconnu que le sulfocyanure d'ammonium dissout complètement les composés d'albumine et d'argent, et ce composé ne laisse pas d'argent dans les blancs des épreuves obtenus sur papier albuminé. Ces auteurs ont constaté que 100 grammes de sulfocyanure d'ammonium dissous dans 100 parties d'eau peuvent dissoudre 26 grammes de chlorure d'argent, dans 50 parties d'eau, 19gr5, et dans 25 parties d'eau, 14gr8. Il y a donc avantage à dissoudre une quantité donnée de sulfocyanure dans le moins d'eau possible. En général, on fera une dissolution de 35 à 40 %. Quant à la quantité de sulfocyanure à employer, elle ne doit pas être inférieure à 25 grammes pour une feuille de papier albuminé de la dimension 0m44 × 0m57. Ce fixateur communique une teinte rose aux épreuves; pour la faire disparaître, Meynier[3] a indiqué l'emploi de deux bains. On fait dissoudre 350 grammes de sulfocyanure d'ammonium dans 1 litre d'eau et on y ajoute 2 à 3 c. c. d'ammoniaque liquide; on verse la quantité nécessaire de cette solution dans deux cuvettes, on plonge les épreuves une à une dans la première cuvette, et on les y laisse pendant dix minutes environ, après quoi on les lave une fois dans un peu d'eau en les faisant égoutter avant de les mettre dans le second bain, où elles restent cinq minutes, puis on les lave à plusieurs eaux. L'inaltérabilité des images fixées au sulfocyanure d'ammonium a été discutée. Emerson Reynold[4] a montré que le sulfocyanure d'ammonium peut, dans certains cas, donner du sulfure d'argent dans les blancs de l'image; si pendant la préparation il est surchauffé, il devient fort difficile de le purifier, et pendant le fixage il peut se produire du sulfure d'argent. Cette question a perdu beaucoup de son intérêt aujourd'hui; en effet, à cause de leur cherté, les sulfocyanures ne sont pas employés au fixage des photocopies aux sels d'argent.

Sherman[5] a indiqué, pour fixer les épreuves positives aux sels d'argent, l'emploi d'un bain renfermant de l'*hyposulfite de soude et de mercure.*

Abney[6] a proposé de fixer les images à l'aide du sulfite de soude : ce composé n'est pas aussi actif que l'hyposulfite; en effet, 100 c. c. d'une solution à 8 % ne dissolvent que 0gr15 de chlorure d'argent, tandis qu'une solution d'hyposulfite au même titre dissout 1gr3 à la température de 16° C. La même quantité d'une dissolution à 20 % de sulfite de soude dissout 0gr40 de chlorure d'argent, tandis que l'hyposulfite en dissout 3gr30.

365. Fixage et virages simultanés. — On a proposé de faire en même temps l'opération du fixage et celle du virage. On opérait ainsi dès les débuts de la photographie sur papier : le bain fixateur et colorant se préparait en faisant dissoudre 200 grammes d'hyposulfite de soude dans

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1863, p. 13.
2. *Ibid.*, 1863, pp. 51 et 86.
3. *Ibid.*, 1865, p. 182.
4. *Phot. Journal London*, 16 janvier 1869.
5. *Phot. News*, 30 août 1872.
6. Eder, *Jahrbuch fur Phot.*, 1887, p. 39.

500 c. c. d'eau, et on versait dans ce liquide une dissolution de 1 gramme de chlorure d'or dans 500 c. c. d'eau; les épreuves étaient plongées dans ce mélange jusqu'à ce que leur teinte primitive soit devenue d'un noir violacé ou bleuâtre, on lavait ensuite les épreuves dans une eau faiblement ammoniacale. On pouvait préparer aussi ce bain en dissolvant le sel d'or de Fordos et Gélis dans une dissolution d'hyposulfite de soude. Les images ainsi traitées présentent une coloration agréable au moment de leur préparation; mais il suffit de très peu de temps pour que cette coloration passe au jaune d'aspect désagréable.

Le mélange de sulfocyanure d'ammonium ou de potassium et de chlorure d'or a été employé pour le virage des positives. Ces sels communiquent aux images deux teintes se dégradant l'une vers l'autre; les parties foncées prennent une coloration bleue, tandis que les demi-teintes restent rosées. On a conseillé aussi de mélanger une petite quantité d'hyposulfite de soude à ce bain; mais c'est là un procédé défectueux qui ne peut qu'amener l'altération des photocopies, malgré la belle coloration qu'elles présentent lorsqu'elles viennent d'être préparées. Un des bains qui ont été le plus employé était préparé en dissolvant 100 grammes de sulfocyanure de potassium dans 1 litre d'eau et en versant goutte à goutte dans ce liquide une solution de 1 gramme de chlorure d'or dans 20 c. c. d'eau distillée.

La quantité de sulfocyanure que renferme le bain n'est pas suffisante pour permettre un bon fixage des épreuves. Si l'on augmente cette dose, le virage se fait mal; on est donc obligé de faire passer les images dans un second bain de sulfocyanure.

Ces procédés ont été abandonnés, car les résultats qu'ils fournissent ne sont pas constants et la simplicité qu'ils apportent dans les opérations est illusoire.

566. Lavage des épreuves. — Il est indispensable d'éliminer avec le plus grand soin l'hyposulfite double de soude et d'argent qui se trouve dans les épreuves : ce sel se décompose à la longue en jaunissant les images. L'emploi d'une dissolution de chlorure de sodium indiqué par M. Spiller[1] permet de laver facilement le papier. Au sortir du bain d'hyposulfite de soude, on plonge toutes les épreuves dans ce bain dont le titre n'a pas une très grande importance (on peut employer 100 à 200 grammes de sel marin par litre d'eau), on remue les épreuves dans ce bain pendant cinq minutes, on rejette la moitié du bain de chlorure de sodium qui se trouve dans la cuvette et on le remplace par une égale quantité d'eau, on laisse tremper cinq minutes les épreuves dans ce bain et, sans les retirer de la cuvette, on rejette les trois quarts du liquide; on remplit de nouveau la cuvette avec de l'eau. En opérant ainsi, on diminue graduellement la densité du liquide pour l'amener à celle de l'eau et l'on évite ainsi la produc-

1. Van Monckhoven, *Traité général de photographie*, 5e édition, 1865, p. 312.

tion d'ampoules à la surface de l'image. On peut alors laver les épreuves à l'eau ordinaire.

Cette opération s'effectue dans une grande cuvette que l'on peut faire en zinc verni : on la remplit à moitié avec de l'eau potable, on retire les épreuves du bain de sel qui a été fortement dilué, et on les plonge une à une dans cette eau ; après cinq minutes, on renouvelle l'eau et l'on recommence cette opération quatre ou cinq fois ; si l'on peut employer l'eau tiède, le lavage se fera mieux. Pour laver rapidement les épreuves, il faut les laisser séparées les unes des autres en permettant à l'eau de passer entre elles pendant tout le temps que dure l'opération.

On a proposé un très grand nombre d'appareils ayant pour but de faire circuler les épreuves dans une masse d'eau fréquemment renou-

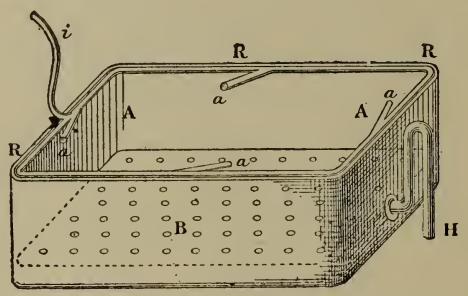

Fig. 526.

velée. La figure 526 représente l'un des plus commodes, très employé dans les ateliers où l'on imprime un nombre considérable d'épreuves. Il consiste en une caisse en zinc verni communiquant par un tube *i* avec une prise d'eau ; cette eau arrive dans la cuve par les tubes obliques *a* et par une série de trous percés dans le tube R ; ces trous, disposés intérieurement et regardant les côtés de la caisse, donnent passage à l'eau qui est projetée avec assez de force pour que les épreuves ne puissent jamais s'attacher sur les flancs de la cuve ; un double fond en zinc B empêche les épreuves de se coller au fond de la caisse et un siphon H sert à vider rapidement l'appareil qui se remplit de nouveau par l'arrivée continue de l'eau : ce système de lavages intermittents paraît favorable à l'expulsion des substances solubles qui se trouvent dans le papier.

Les épreuves doivent être lavées aussi rapidement que possible ; il suffit, en général, d'un lavage continué pendant quatre heures. La

beauté des images dépend de la durée du lavage; plus rapidement il sera exécuté et plus belles seront les épreuves; il ne faut donc pas prolonger cette opération au delà du temps absolument nécessaire.

567. Appareils de lavage. — Les appareils imaginés pour enlever l'hyposulfite renfermé dans le papier sont extrêmement nombreux. Best, Thomson[1] ont imaginé des appareils à siphon intermittant permettant de renouveler l'eau. Liesegang se sert de cuvettes à compartiments mobiles sur un axe dont l'un se vide quand l'autre se remplit; ce dispositif avait été employé avec succès par Ponting[2]. L'appareil qu'il a imaginé (*fig. 527*) consiste en une cuvette AB en gutta-percha, destinée à recevoir les épreuves; elle est divisée en deux compartiments par une cloison, D est une auge en bois,

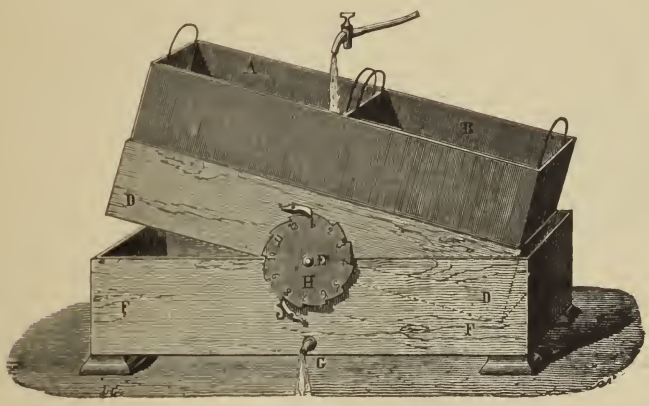

Fig. 527.

E un axe métallique autour duquel peuvent osciller l'auge et la cuvette; à chaque oscillation une roue à déclic H avance d'une dent; deux soupapes coniques II (*fig. 528*) s'ouvrent respectivement dans chacun des compartiments A et B et permettent de vider chacune des cuvettes; un contrepoids mobile K formé de boulets métalliques roulant dans le tuyau L assure le fonctionnement de l'appareil. On place les épreuves à laver sur une série de châssis M échelonnés dans un cadre-support (*fig. 529*) entrant dans chaque compartiment de la cuvette. En supposant que l'axe de l'appareil soit placé sous un robinet ouvert, l'eau remplit le compartiment placé à la partie supérieure A et s'y accumule jusqu'à ce que par suite du poids acquis ce compartiment s'abaisse et redescende; la soupape I s'ouvre alors, l'eau s'échappe rapidement dans le tuyau de décharge et les épreuves de ce compartiment se trouvent abandonnées sur le châssis où elles s'égouttent. Pendant ce temps, l'eau s'accumule dans le compartiment B, et le contrepoids K est venu se placer sous le compartiment qui se vide; le récipient B étant suf-

1. *Journal Lond. Phot. Societ.*, vol. IV, pp. 41 et 53.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1864, p. 58.

fisamment rempli, ce compartiment s'abaisse à son tour, sa soupape s'ouvre, le contrepoids vient de lui-même se placer au-dessous de lui, et c'est au tour du compartiment A de se remplir de nouveau. Cet appareil fait connaître la quantité d'eau passée sur les épreuves et permet par suite à l'opérateur de connaître la quantité d'eau employée au lavage.

La quantité d'eau n'a pas autant d'influence sur l'efficacité du lavage que le mode d'emploi de cette eau. Robinet[1] a indiqué un moyen assez simple de laver les épreuves : il suffit de les soumettre pendant quatre à cinq fois à la presse à copier les lettres entre des doubles de papier buvard. Bayard employait dans le même but un rouleau à pâtisserie. Magny[2] se servait d'une série de châssis en toile de crin ; cette toile était serrée entre des bandes de gutta-percha formant un cadre carré de 0m015 d'épaisseur, chaque

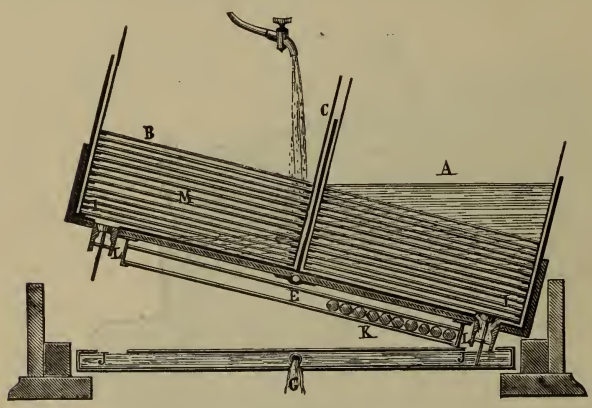

Fig. 528.

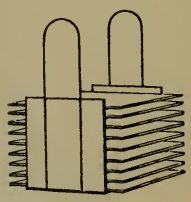

Fig. 529.

épreuve était mise sur l'un de ces tamis, on les superposait et on les employait comme dans le procédé de Ponting.

On peut aussi laver mécaniquement les épreuves en les plaçant sur un grand châssis rentoilé et les soumettant à l'action de l'eau qui tombe sur elles en pluie continue de 1 à 2 mètres de haut; par ce moyen le lavage s'effectue très rapidement.

Il est important, quel que soit le moyen employé, de ne pas laisser séjourner trop longtemps les épreuves dans l'eau ; celles qui y séjournent plus de six heures peuvent perdre la belle coloration qu'elles avaient acquise au virage.

568. Destruction de l'hyposulfite de soude. — La décomposition de l'hyposulfite de soude en certains produits peu altérables permet d'assurer une plus grande stabilité à l'épreuve. On peut effectuer cette destruction à l'aide du chlore, comme l'a proposé le P. Hamy[3]. On fait suivre cette opéra-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1864, p. 321.
2. *Ibid.*, 1864, p. 345.
3. *Ibid.*, 1863, pp. 217 et 301.

tion d'un traitement à l'eau ammoniacale faible; au lieu de *chlore*, le même auteur a proposé l'emploi de l'*aldéhyde* ou de l'*eau oxygénée*.

Tichborne et Robinson[1], après avoir constaté que les acides chlorique et perchlorique oxydent complètement de faibles solutions d'hyposulfite de soude, ont recommandé le procédé suivant : dans une solution contenant 5 grammes de chlorate de baryte pour 100 c. c. d'eau, on ajoute 4 grammes d'acide perchlorique à 12° : cette solution éliminatrice se conserve assez bien; on ajoute 60 c. c. de ce liquide à 500 c. c. d'eau chaude dans laquelle on plonge les épreuves, on laisse les images pendant deux heures dans ce bain et on lave à grande eau.

Hart[2] emploie une petite quantité d'hypochlorite de soude dans la dernière eau de lavage; il suffit de 20 c. c. d'eau de Javel du commerce pour 3 litres d'eau de lavage. L'hypochlorite de chaux, celui d'alumine, de zinc, agissent d'une manière semblable. On prépare ce dernier de la manière suivante : on broie dans un mortier de porcelaine 20 grammes de chlorure de chaux et 100 c. c. d'eau d'une part, on fait dissoudre d'autre part 100 grammes de sulfate de zinc dans 100 c. c. d'eau, on mélange, on agite fortement, on amène au volume d'un litre. On conserve dans l'obscurité ce liquide, que l'on dilue, et on étend de 10 à 20 volumes d'eau au moment d'y plonger les épreuves; elles ne doivent y séjourner que pendant dix minutes.

L'*acétate de plomb* permet de détruire assez facilement les dernières traces d'hyposulfite. Après avoir lavé les épreuves à cinq ou six eaux, on les plonge dans une solution de 2 grammes d'acide acétique et 2 grammes d'acétate de plomb dans 1 litre d'eau.

Il est utile de rechercher si la dernière eau de lavage renferme de l'hyposulfite de soude. H. Vogel[3] a recommandé le procédé suivant : on prépare une solution étendue d'iodure d'amidon, on en place la même quantité dans deux tubes à essai d'égal diamètre, on remplit les deux tubes, l'un avec l'eau ordinaire, l'autre avec l'eau qui a servi aux lavages. On reconnaît une différence très nette entre les deux si l'eau à essayer renferme de l'hyposulfite de soude. En regardant les tubes dans le sens de leur axe, on reconnaît très facilement la décoloration si elle a lieu même légèrement.

Carey Lea[4] a proposé pour cet essai l'emploi d'une dissolution de sesquichlorure de ruthénium. Pour préparer ce réactif, il ajoute de l'acide chlorhydrique à la solution de sesquichlorure, puis fait bouillir; à la solution chaude il ajoute de l'ammoniaque de manière à rendre la solution alcaline; il fait alors bouillir le liquide obtenu avec l'eau de lavage à essayer : le mélange prend graduellement une teinte rosée qui devient d'un carmin très riche. Une solution contenant 1 quatre millième d'hyposulfite donne une coloration rouge clair: avec 1 douze millième, la coloration est carmin très net; enfin, avec 1 vingt-cinq millième d'hyposulfite, la couleur est saumon : c'est la limite de sensibilité de ce réactif.

Reissig[5] plonge deux électrodes d'argent dans le liquide à essayer et fait

1. *Bulletin belge de la photographie*, 1867, p. 5.
2. *Journ. of the Lond. Phot. soc.*, 16 juillet 1866.
3. *Phot. News*, janvier 1887.
4. *The American Journ. phot.*, 1867.
5. *Phot. Correspondenz*, 1865, p. 99.

passer le courant d'une pile Bunsen. S'il y a des traces d'hyposulfite, la décomposition de ce composé donnera naissance à du sulfure d'argent brun que l'on verra se former presque immédiatement; cette réaction est assez sensible.

§ 7. — MONTAGE DES ÉPREUVES.

569. Formats photographiques. — Le coupage des épreuves s'effectue quelquefois après séchage des photocopies terminées. Nous avons vu qu'il était préférable de couper les images avant de les virer; on les collera sur carton au sortir de la dernière eau de lavage.

Les cartons dont on se sert pour monter les photographies présentent en France des dimensions à peu près uniformes. Les calibres dont on se sert pour couper les épreuves sont un peu différents suivant la nature du carton qui doit supporter l'image. Ces calibres sont un peu plus petits pour les épreuves destinées à être collées sur des cartons avec bordure; les dimensions suivantes sont exprimées en millimètres.

ÉPREUVE.	CARTON.
CARTE MIGNONETTE.	
52 × 33	60 × 35
CARTE POCKETT.	
70 × 35	75 × 37
CARTE DE VISITE.	
92 × 54 pour carte à filet	104 × 62
94 × 56 — sans filet	»
CARTE TOURISTE.	
105 × 65	108 × 67

ÉPREUVE.	CARTON.
CARTE VICTORIA.	
105 × 70	126 × 80
CARTE ALBUM.	
137 × 100	165 × 110
141 × 100	»
PORTRAIT SALON.	
217 × 160	250 × 175
CARTE PROMENADE.	
190 × 93	210 × 100
PORTRAIT BOUDOIR.	
200 × 125	220 × 133

On se sert plus rarement de quelques autres dimensions que l'on monte sur des cartons présentant les dimensions suivantes :

Artiste	330 × 190
—	260 × 200
Panel	400 × 300
Family	290 × 230
—	340 × 220
Excelsior	320 × 260
—	380 × 250
Panel	380 × 280
—	450 × 280
Royal	480 × 380
—	550 × 380
Portrait nature	580 × 480
—	650 × 480

Ces dimensions sont celles que l'on trouve le plus habituellement dans le commerce. Elles ne présentent pas une uniformité complète pour tous les pays. Il existe d'ailleurs chez tous les fabricants de cartons photographiques des modèles différents dans la description desquels nous ne pourrions entrer. L'uniformité des cartons est utile au point de vue commercial, mais les dimensions de l'image doivent être déterminées par la nature du sujet. Les épreuves représentant des panoramas, par exemple, doivent être rognées sur le ciel et surtout sur les premiers plans, de telle sorte qu'il reste une bande longue et étroite qui représente les parties éloignées, suivant les modèles que nous ont laissés les artistes anciens. Dans un paysage, l'horizon ne doit jamais être plus haut que la moitié de la hauteur de l'épreuve, sauf dans quelques cas spéciaux ; mais ici le sens artistique doit seul guider celui qui est chargé de couper une épreuve.

570. Colle pour les épreuves. — Une des meilleures colles que l'on puisse employer pour fixer les épreuves sur leur support est préparée en délayant 15 grammes d'amidon dans 50 c. c. d'eau que l'on verse dans 250 c. c. d'eau bouillante, on remue jusqu'à ce que l'empois soit fait et on laisse refroidir, on enlève alors la pellicule qui se forme à la partie supérieure et l'on ajoute quelques gouttes d'eau phéniquée ou de solution de thymol pour empêcher la colle de fermenter, ce qui lui ferait perdre ses propriétés adhésives. Si pendant la préparation il s'est formé des grumeaux, on passera l'empois encore chaud à travers une mousseline.

Quelques photographes se servent d'une solution de gélatine, d'autres ajoutent cette substance à l'amidon. Schwier[1] emploie 10 grammes d'arrow-root et 100 c. c. d'eau dans laquelle il a fait dissoudre 1 gramme de gélatine; après la cuisson de cette colle, il l'additionne de 10 c. c. d'une solution d'acide phénique dans l'alcool (1 gramme d'acide phénique pour 10 c. c. d'alcool).

D'autres opérateurs emploient un mélange d'amidon et de dextrine, de sucre, de glycérine, etc. : l'addition de ces substances est, ou bien inutile, ou même nuisible. Dans aucun cas la colle employée ne doit être fortement acide. Le mélange suivant donne une colle très solide : on fait gonfler[2] 4 grammes de colle forte dans 15 c. c. d'eau ; la dissolution s'effectue par addition de 65 c. c. d'eau bouillante ; dans un autre vase contenant 30 grammes de colle d'amidon, on incorpore 20 c. c. d'eau froide, on délaie le tout,

1. *Deustch. Phot. Kalender*, 1886, p. 128.
2. *Phot. News*, 1873.

on verse dessus la solution précédente et, pendant le refroidissement, on ajoute 10 gouttes d'acide phénique.

La gomme adragante dissoute dans l'eau tiède à la dose de 100 grammes par litre a été recommandée par Bloede[1]; on peut ajouter à cette colle 6 % de belle gélatine que l'on fait dissoudre à chaud.

Le mélange de gomme arabique et d'amidon se prépare en faisant dissoudre 100 grammes de gomme arabique dans 1 litre d'eau; quand la dissolution est complète, on porte le liquide à l'ébullition et on ajoute une quantité de colle d'amidon suffisante.

Pour conserver ces diverses colles pendant l'été, on pourra employer l'un des mélanges suivants : I. Alcool, 125 c. c.; huile de girofle, 15 c. c. — II. Alcool, 125 c. c.; huile d'amandes amères, 15 c. c.; huile de girofle, 15 c. c. — III. Alcool, 125 c. c.; huile de sassafras, 62 c. c. — IV. Alcool, 125 c. c.; huile de Wintergreen, 62 c. c. On ajoute à 1 litre de colle 6 à 7 c. c. de l'une ou l'autre de ces solutions.

Robinson[2] a conseillé l'emploi de la colle au caoutchouc. On recouvre l'envers de l'épreuve et le carton d'une solution de caoutchouc dans la benzine, on met les deux surfaces en contact, on presse légèrement et on fait adhérer fortement en passant ensuite à la presse à satiner.

571. Procédé opératoire. — Lorsque les épreuves sont retirées de la dernière eau de lavage (on les fait tremper dans l'eau filtrée, si, au préalable, on les a fait sécher) on les empile soigneusement les unes sur les autres la face en dessous, on couvre d'une feuille de papier propre une glace de dimension convenable, on pose en piles régulières les épreuves sur ce papier, après les avoir légèrement comprimées pour éliminer l'excès d'eau, on presse légèrement contre un buvard l'envers de l'épreuve et on recouvre cet envers de l'une des colles préparées comme nous l'avons indiqué; on applique cette colle avec un pinceau plat à soies un peu rudes, on soulève délicatement chaque épreuve avec la pointe d'un canif, on la met en place sur le bristol, on couvre le tout d'une feuille de papier buvard et on frotte en commençant par le centre et allant sur les bords : on enlève ainsi les bulles d'air qui se trouvent entre les cartons et l'épreuve; on courbe ensuite le carton en dehors, parce qu'en séchant l'épreuve présente toujours une tendance à faire courber le carton en dedans. Les épreuves sont alors abandonnées à la dessiccation, qui doit s'effectuer rapidement à l'air libre et non devant le feu; le séchage doit s'effectuer aussi vite que possible, afin d'éviter les piqûres qui se manifestent presque toujours sur les épreuves séchées lentement.

1. *Phot. Mosaïcs*, 1870.
2. *British Journal of Photography*, 1867, p. 311.

Pour sécher les épreuves, on se sert d'une sorte d'étagère à rainures; les cartons sont placés dans les rainures, après avoir reçu une courbure assez accentuée, l'épreuve étant à l'extérieur de la courbe.

S'il s'agit de coller des épreuves de dimension un peu grande, il est quelquefois difficile de bien mettre l'épreuve en place sur son bristol. Malignier[1] employait deux feuilles de carton réunies en forme de portefeuille par une charnière métallique; chaque feuille est divisée en carrés de 0m01, les divisions se correspondant dans les deux feuilles, la feuille de droite est armée de quatre ressorts mobiles destinés à maintenir le bristol. Pour monter une épreuve, on place le bristol sous les ressorts, on l'amène au milieu de la feuille de carton, on dispose au centre de l'autre côté l'épreuve recouverte de colle, le côté colle étant en dessus : on ferme le portefeuille, on appuie fortement et l'épreuve adhère au carton.

Davanne[2] a rappelé que Jeanrenaud avait (avant 1864) imaginé une planchette à coller. Cet instrument est disposé de la manière suivante : sur une planchette dont les côtés sont rectangulaires est collée une feuille de papier blanc sur laquelle on trace des lignes parallèles à chacun des côtés et équidistantes, de manière à former une série de rectangles ayant un centre commun ; ce centre est marqué par l'intersection de deux perpendiculaires à chacun des côtés. Ce centre étant noté 0, on met le n° 1 sur les points de jonction entre les grandes lignes et les côtés du rectangle le plus rapproché du centre, le n° 2 pour le second, le n° 3 pour le troisième, etc.; ce dessin étant tracé, on encolle la surface à la gélatine, on vernit au tampon, et la planchette ainsi garantie contre l'humidité des épreuves peut servir tous les jours pendant des années. Sur cette planchette et parallèlement à l'un des côtés, on place, au moyen de deux entailles longues et de deux écrous, une règle plate qui doit servir de butoir pour le bristol; on fait mouvoir la règle suivant la dimension de ce dernier et on la fixe avec des écrous quand la position est bien déterminée pour une série de bristols de même grandeur. On procède ensuite au collage en mettant l'épreuve enduite de colle le verso en dessus et le dessin touchant la planchette; on la dispose suivant le parallélisme des lignes et en tenant compte des numéros, et on applique dessus le bristol que l'on a soin de faire buter contre la règle. L'épreuve est ainsi enlevée, puis ensuite épongée à l'aide de papier buvard; on fait adhérer

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1867, p. 310.
2. *Ibid.*, 1867, p. 311.

l'épreuve au carton en la pressant légèrement du centre aux bords.

Il est très important, lorsqu'on applique la colle à l'envers de l'épreuve, d'examiner avec soin la surface recouverte et d'enlever avec l'ongle ou avec une éponge les taches ou les fragments de colle desséchée qui laisseraient sur l'image une marque fort difficile à faire disparaître.

On se sert quelquefois de papier non collé comme support des épreuves positives : l'épreuve n'adhère à ce papier que si l'on se sert d'empois d'amidon. On peut cependant le préparer pour qu'il puisse servir comme le carton bristol; dans ce but, on l'enduit abondamment, avec un pinceau queue de morue, de l'encollage des aquarellistes. On le prépare en dissolvant 20 grammes de colle de Flandre ou de belle gélatine dans 1 litre d'eau; à cette dissolution chaude l'on ajoute 2 grammes de savon blanc de Marseille, on fait bouillir pendant cinq minutes, puis on laisse refroidir et on ajoute 20 grammes d'alun; lorsque cet encollage est sec, on peut employer le papier comme le carton bristol.

572. Retouche des épreuves. — La retouche des épreuves positives a surtout pour objet de faire disparaître les taches qui apparaissent à leur surface; cette retouche se fera facilement avant que le papier ne soit complètement sec. On se sert pour cela d'encre de Chine, de jaune, de carmin, mélangés en proportions suffisantes pour reproduire la teinte de l'épreuve. Afin de rappeler le brillant de l'albumine, on fait une dissolution aqueuse saturée de gomme arabique, et l'on mélange un peu de cette solution de gomme avec les couleurs que l'on emploie. Ces couleurs doivent être délayées avec de l'eau; il faut manier le pinceau très légèrement et éviter de faire les taches plus larges qu'elles le sont sur la photocopie. Dans certains cas, par exemple dans l'épreuve d'un portrait, il est utile d'indiquer, à l'aide du pinceau et de la couleur blanche, les hautes lumières; mais il faut être extrêmement sobre de ce genre de retouche.

On peut quelquefois, si l'épreuve présente une teinte bleuâtre, faire la retouche à l'aide du crayon de plombagine de dureté moyenne; mais l'emploi du crayon n'est pas possible avec toutes les teintes d'épreuves.

573. Satinage. — Lorsque les épreuves sont retouchées et sèches, elles sont soumises à une dernière opération appelée satinage ou *cylindrage*. On l'exécute à l'aide d'un appareil appelé cylindre à satiner (*fig. 520*). Il consiste en deux cylindres de fonte ou d'acier

entre lesquels passe une plaque de fonte portant soit une pierre lithographique, soit une plaque d'acier, ou même une glace très forte, finement polie; la photocopie est appliquée contre cette surface, et lorsqu'elle passe sous le cylindre supérieur elle prend le poli de la pierre lithographique avec laquelle elle est en contact. On communique le mouvement à la plaque polie à l'aide d'une roue dentée commandée par une roue plus petite, mue à son tour par un levier très long. Des vis de pression permettent de serrer le cylindre supérieur contre la

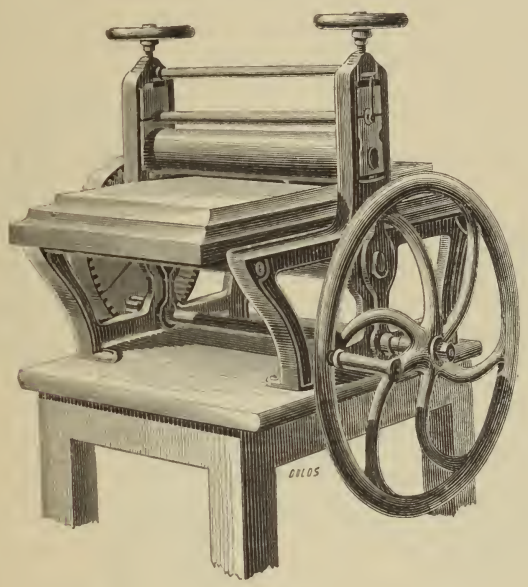

Fig. 530.

surface polie; ces vis agissent sur des coussinets que l'on doit régler séparément afin d'avoir un contact bien égal. Pour satiner fortement une épreuve, on commence par une faible pression, en l'augmentant à chaque passage de l'épreuve sous le cylindre.

Depuis quelques années, cet appareil est remplacé par la presse à satiner à chaud. Il existe un nombre considérable de modèles de cet appareil qui a pour but de faire passer l'épreuve entre un cylindre légèrement cannelé et une règle d'acier poli, chauffée, qui communique son brillant à l'image (*fig. 531*). Par l'emploi de cette presse, les ombres prennent un peu plus de transparence et un éclat très vif recherché surtout pour les petites images.

Pour faciliter le glissement de l'épreuve contre la règle d'acier, on emploie une sorte d'émulsion préparée en faisant dissoudre 1 gramme de cire blanche dans 15 c. c. d'éther; quand la solution est complète, on ajoute 240 c. c. d'alcool à 40°. La cire se précipite, on agite le flacon avant de l'employer, et, avec un petit morceau de flanelle propre ou un large pinceau, on applique un peu de cette solution que l'on laisse sécher. On peut aussi se servir d'une solution alcoolique de savon.

On fait passer l'épreuve sous la presse deux fois dans le sens de la longueur et deux fois dans le sens de la largeur, on la maintient avec

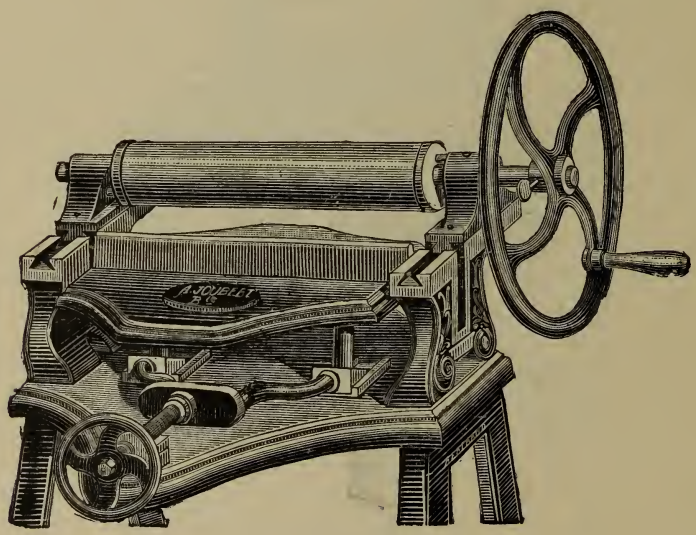

Fig. 531.

la main gauche, tandis qu'on tourne la manivelle avec la main droite. Il est indispensable que cette opération s'accomplisse sans temps d'arrêt pendant le passage de l'épreuve, sans quoi il se produit des marques ineffaçables.

La température de la presse, chauffée en dessous à l'aide du gaz ou de l'alcool, ne doit pas être trop élevée sous peine de compromettre la couleur des images; d'un autre côte, il ne faut pas que la règle soit trop froide, sans quoi on n'obtient pas de brillant.

574. Encaustiques et vernis. — Les épreuves satinées sont encaustiquées à l'aide d'un mélange de cire blanche et de divers

dissolvants. Une des meilleures encaustiques se prépare de la manière suivante : on fait dissoudre 25 grammes de mastic en larmes dans 200 c. c. d'essence de térébenthine et on ajoute 250 grammes de cire blanche. La dissolution s'effectue à chaud, on laisse refroidir dans de petits flacons et on frotte l'épreuve avec un tampon de flanelle sur lequel on étale un peu d'encaustique, puis, avec un tampon de flanelle plus gros, on frotte en tout sens pour enlever l'excès et donner du brillant à l'image. Pendant cette opération, il est bon de protéger les marges par une cache. L'épreuve est alors terminée.

On a donné un très grand nombre de formules d'encaustiques. Eder[1] emploie un mélange de 100 grammes de cire vierge, 100 c. c. d'essence de térébenthine et 4 c. c. d'une solution épaisse de gomme Dammar dans l'essence de térébenthine. Adam Salomon préparait l'encaustique en mélangeant 100 grammes de cire, 2 grammes de gomme élémi, 4 c. c. de benzine, 60 c. c. d'essence de lavande, 3 c. c. d'essence d'aspic. Blanchard[2] faisait un mélange de 100 c. c. de benzine et 25 grammes de cire jaune. On enduisait l'épreuve de cette sorte de crème, la benzine s'évaporait très vite, on polissait à l'aide d'un linge fin.

Les mélanges de cire avec l'essence de lavande, le vernis copal, le spermaceti, le savon, etc., ont été employés à la confection des encaustiques.

Le vernissage des épreuves ne se pratique plus aujourd'hui. On faisait autrefois cette opération en encollant d'abord l'épreuve à l'aide d'un pinceau trempé dans une solution chaude de 20 grammes de gélatine et 20 grammes d'alun dans 500 c. c. d'eau, on laissait sécher ce mélange qui empêchait l'image d'être pénétrée par le vernis, puis on vernissait. Cette opération peut se faire de la manière suivante[3] : sur un tampon de ouate de coton que l'on entoure d'un tissu ou tricot de laine blanche, on verse quelques gouttes d'un vernis renfermant 10 grammes de gomme laque pour 100 c. c. d'alcool, on le recouvre d'un linge fin sur lequel on étend un peu de saindoux, on promène légèrement et vivement ce tampon sur les épreuves en tournant le tampon, on renouvelle trois fois le vernis et le saindoux, et, à une quatrième fois, on met une goutte d'huile d'olive à la place du saindoux ; on prend ensuite un nouveau tampon de coton et de laine sur lequel on verse quelques gouttes d'alcool à 40°, on le recouvre d'un quadruple linge fin que l'on promène de nouveau sur les épreuves pour opérer le dessèchement du corps gras. Le premier linge étant sec, on l'enlève, on frotte avec le deuxième, puis le troisième, et enfin le quatrième. Les épreuves ainsi vernies sont très brillantes ; mais l'opération du vernissage étant assez longue à exécuter, on la remplace par l'émaillage.

Cooper[4] a indiqué l'emploi du vernis suivant pour épreuves positives :

1. *Jahrbuch f. Phot.*, 1887, p. 367.
2. *Phot. News*, 13 mars 1868.
3. Van Monckhoven, *Traité général de photographie*, 5e éd., p. 315.
4. *British Journal of Photography*, 29 nov. 1867.

On fait une solution de 12 grammes de paraffine dans 100 c. c. de benzine; d'autre part, on fait dissoudre 12 grammes de gomme Dammar dans 100 c. c. de benzine, on mélange trois parties de la première solution avec une partie de la seconde, on applique ce vernis à l'aide d'un pinceau et l'épreuve est fixée au carton avec de la colle au caoutchouc; elle est ainsi à l'abri de l'humidité.

575. Émaillage. — L'émaillage des photocopies est une opération qui a pour but de rendre l'épreuve plus brillante et de donner plus de transparence aux ombres. Pour cela, on recouvre les épreuves d'une couche de gélatine que l'on protège par une couche de collodion destinée à mettre la gélatine à l'abri de l'influence de l'humidité.

Les épreuves destinées à être émaillées peuvent être retouchées par les moyens ordinaires, à la condition de recouvrir immédiate-

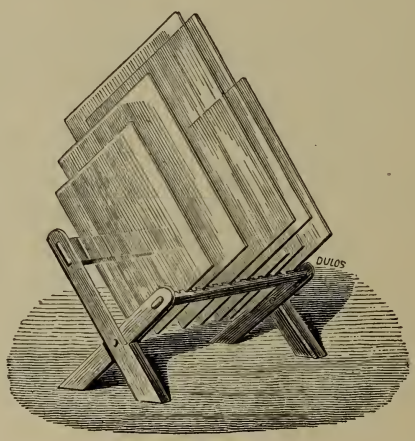

Fig. 532.

ment d'une gouttelette de collodion normal la partie de l'image retouchée; ce collodion normal doit être très fluide.

On peut aussi retoucher en délayant les couleurs à l'aide d'un liquide formé d'alun de chrome, de gélatine et d'eau; la gélatine alunée devient insoluble dans l'eau et la retouche n'est pas modifiée par le gélatinage de l'épreuve. Un moyen très pratique consiste à employer un morceau de papier au charbon que l'on fait surnager dans un vase d'eau chaude; la gélatine ramollie sert de tablette de couleur et le papier lui-même fait l'office de palette sur laquelle on étend un peu d'alun de chrome.

Pour émailler, on se sert de glaces bien polies et sans défauts que l'on talque comme s'il s'agissait de les employer pour le collodion sec; on essuie les bords avec un petit tampon de coton préalablement enduit de vernis au caoutchouc; on trace ainsi sur les quatre bords de la glace une bande de 1 demi-centimètre de largeur sur laquelle le collodion adhèrera fortement. Les glaces talquées et bordées sont recouvertes d'une couche de collodion normal renfermant 600 c. c. d'éther, 400 c. c. d'alcool, 8 grammes de pyroxile et 15 à 20 gouttes de glycérine. On verse ce collodion sur la glace qu'on abandonne ensuite sur le chevalet *(fig. 532)* jusqu'à dessiccation complète; après cette opération, on les enferme dans des boîtes à rainures qui préservent la surface de la poussière.

La glace collodionnée est ensuite recouverte de gélatine. On fait tremper 10 grammes de gélatine dans 100 c. c. d'eau; lorsqu'elle est gonflée, on la fait dissoudre au bain-marie dans cette eau et on ajoute 2 c. c. d'ammoniaque; on agite et on filtre à chaud. Le liquide est recueilli dans une cuvette que l'on maintient inclinée. La gélatine doit arriver au niveau de l'angle du fond sur le bord qui se trouve relevé. En posant contre cet angle le bord d'une glace que l'on abaisse doucement avec un crochet jusqu'au niveau du liquide, le collodion étant en dessous, on fait adhérer la solution de gélatine à la couche de collodion; on relève la glace, on fait égoutter et on laisse sécher.

Au moment d'émailler l'épreuve, on fait tremper la glace collodionnée gélatinée dans une solution de 3 grammes d'alun de chrome pour 1 litre d'eau : l'immersion dure environ 15 secondes; on place ensuite la glace dans une cuvette d'eau filtrée, la gélatine étant en dessus; dans une autre contenant de l'eau, on place les épreuves à émailler jusqu'à ce qu'elles soient bien distendues; on les transporte alors dans la cuvette contenant la glace gélatinée, on dispose l'épreuve face en dessous, de façon que le côté portant l'image puisse se trouver en contact avec la surface de la gélatine, on saisit en même temps deux des angles de la glace et deux des angles du papier portant l'image, on relève le tout hors de l'eau et l'on fait adhérer l'image à la glace en passant à la surface du papier un petit rouleau recouvert de caoutchouc; on retourne la glace pour voir s'il y a des bulles d'air interposées, auquel cas on replonge le tout dans la cuvette et l'on recommence l'opération avec plus de soins. On laisse égoutter l'ensemble et l'on place au dos de l'épreuve une mince couche de caoutchouc vulcanisé; on passe la raclette sur le caoutchouc de manière à

expulser l'excès d'eau ; sans laisser sécher les épreuves, on applique une feuille de papier assez épais, ramollie à l'eau, enduite de colle d'amidon, plus large que la glace, on rabat les marges du papier sur l'envers de la glace de manière à maintenir le papier, on laisse sécher lentement. On reconnaît que la dessiccation est complète quand le papier est devenu tout à fait blanc et que chaque épreuve, vue à travers l'épaisseur du verre, paraît entourée d'une sorte de filet irisé.

On coupe le papier à 1 millimètre des bords de la glace et on le sépare d'avec celle-ci ; on peut alors le coller sur des cartons spéciaux.

On peut aussi employer un autre procédé. On filtre la dissolution de gélatine dans une cuvette, on fait passer les épreuves sur ce liquide et on les fait sécher; lorsqu'il s'agit de les émailler, on les fait tremper dans l'eau et on les applique sur une glace talquée et collodionnée; on retire ensemble la glace et l'épreuve et on laisse sécher.

On a préparé d'autre part des feuilles de papier blanc ordinaire que l'on a coupées de même grandeur que l'épreuve. Après les avoir mouillées et encrées, on les dispose en trois paquets : on encolle la feuille supérieure de chaque paquet, on superpose ces feuilles l'une après l'autre sur l'épreuve à laquelle on constitue ainsi un bristol assez résistant, on termine en plaçant une dernière feuille plus grande que l'on colle également et dont on rabat les marges jusque sur l'envers de la glace après avoir fait adhérer le tout à l'aide de la raclette[1] ; on laisse sécher avant de séparer l'épreuve d'avec la glace.

Enfin, une autre méthode consiste à plonger la glace collodionnée et l'épreuve dans un bain contenant 1 litre d'eau, 50 grammes de gélatine et 20 c. c. d'ammoniaque. Ce liquide, filtré, est placé dans une cuvette ; on immerge la glace collodionnée face en dessus dans cette cuvette, on plonge l'épreuve dans le même bain, on la fait adhérer à la glace, et quand on s'est assuré de l'absence de bulles d'air, on colle plusieurs épaisseurs de papier et on laisse sécher.

Lorsque les épreuves sont complètement sèches, on met les glaces près d'un poêle en hiver ou en plein soleil en été; si l'on incise les bords du papier, la contraction de la gélatine est telle que l'épreuve se détache rapidement. On coupe alors l'image à l'aide d'un calibre, puis on la colle sur bristol; pour cela, on enduit les bords de l'envers de l'épreuve avec de la colle forte chaude sur une épaisseur de $0^{m}004$ à $0^{m}005$, on la met en place sur son bristol, on lui superpose une glace plane que l'on charge d'un poids assez lourd pour assurer le contact; on superpose ainsi plusieurs épreuves et on laisse sécher pendant dix

1 Davanne, *La Photographie*, t. II, p. 139.

à douze heures. En opérant ainsi, on évite que l'humidité passant dans les pores du papier ne fasse ressortir le grain du papier et détruise le glacé produit par le gélatinage.

On est quelquefois obligé de terminer en quelques heures le glaçage d'un petit nombre d'épreuves; on opère de la manière suivante : la glace recouverte de ses épreuves collées sur bristol est plongée pendant un quart d'heure dans une cuvette renfermant de l'alcool à 40°. La dessiccation s'opère rapidement; on peut, aussitôt que l'alcool a disparu, exposer la glace au soleil ou bien à une source de chaleur artificielle.

Lorsque l'épreuve est coupée à la dimension qu'elle doit présenter, on procède à l'opération du *bombage* qui a pour but de mettre en relief la partie de l'épreuve occupée par le sujet, tandis que le double

Fig. 533.

Fig. 534.

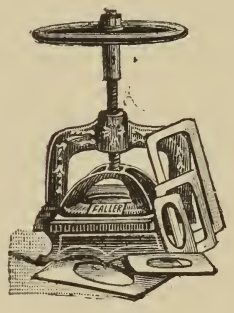

Fig. 535.

fond, clair ou sombre, uni ou à dessins, demeure plat. L'épreuve présente ainsi l'aspect d'un véritable émail. Il existe un très grand nombre de presses à bomber. Le modèle le plus simple est assez semblable à une presse à copier les lettres (*fig. 533*). Plusieurs formes en cuivre poli, creuses dans leur milieu, soit ovales, soit carrées, à coins ronds, format carte de visite ou album, peuvent s'adapter entre le plateau supérieur et une plaque de caoutchouc posée sur le plateau inférieur; entre la feuille de caoutchouc et la matrice de cuivre se place l'épreuve à bomber. Le bombage s'effectue après le découpage de l'épreuve. Cette dernière doit être imprimée en réservant les marges à l'aide de caches obtenues en se servant des calibres mêmes qui servent à bomber; la pression s'obtient à l'aide d'une vis munie d'une tête à levier (*fig. 534*) ou à volant (*fig. 535*). Le centre de l'épreuve seul est bombé, les marges restent planes. Les épreuves bombées

ne pouvant être pressées, on assure le collage des marges sur les bristols avec de petits cadres en bois dont l'épaisseur dépasse la hauteur du bombage. Il peut arriver par les fortes chaleurs de l'été, lorsque la dessiccation a été très rapide, que l'émail éclate à la ligne de démarcation de la partie repoussée et de la partie plate ; on peut obvier à cet inconvénient en additionnant le collodion de quelques gouttes d'huile de ricin et la gélatine d'un peu de glycérine ; mais dans ces conditions l'émail obtenu n'est pas très brillant.

L'épreuve émaillée peut être rayée très facilement; pour la préserver, on fixe au sommet du verso du carton une feuille de papier de soie blanc ou bleu que l'on trouve chez tous les marchands d'accessoires de photographie.

L'émaillage des photographies est actuellement une opération qui ne se fait presque plus chez les photographes professionnels; il existe des maisons spéciales qui se chargent de faire cette opération pour un prix minime.

576. Altération des épreuves positives. — Les photocopies positives aux sels d'argent ne conservent pas indéfiniment la belle coloration qu'elles présentent lorsqu'on vient de les préparer; certaines d'entre elles deviennent jaunes au bout de peu de temps. Davanne et Girard [1] ont montré que cette altération des images était due à la sulfuration de l'argent qu'elles renferment. Cette sulfuration peut provenir soit d'un bain d'hyposulfite acide, soit d'un virage imparfait, soit enfin d'une élimination incomplète de l'hyposulfite de soude renfermée dans l'épreuve fixée. John Spiller [2] a fait observer que les fabricants de papier emploient souvent un excès d'hyposulfite pour détruire le chlore qui a servi à blanchir la pâte à papier; on doit donc essayer, à l'aide de l'iodure d'amidon, si le papier ou les cartons destinés au collage des épreuves sont exempts d'hyposulfite. Tous les cartons blancs en contiennent plus ou moins; les cartons teintés n'en renferment presque jamais, car ils n'ont pas été blanchis bien énergiquement. L'hydrogène sulfuré qui existe dans l'atmosphère est une cause d'altération peu importante.

Les épreuves positives résistent d'autant mieux à l'altération qu'elles sont plus fortement virées. Si la quantité d'or que les bains y ont déposée est considérable, elles n'ont rien à redouter des émanations naturelles d'hydrogène sulfuré humide; mais sous l'influence de la lumière, ces diverses causes ne sont pas négligeables. Stass [3] a constaté qu'une solution d'acide sulfureux préalablement insolée agit sur le nitrate d'argent comme le feraient les acides pentathioniques.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1863.
2. *Phot. News*, 8 mai 1868.
3. *British Journal of Photography*, 28 août 1868.

Pour revivifier les épreuves positives, Humbert de Molard[1] a indiqué, en 1847, l'emploi de la solution suivante : eau, 10 c. c.; cyanure de potassium, 1 gramme; iode, 3 grammes; on ajoute à ce liquide la quantité de cyanure de potassium nécessaire pour obtenir la décoloration de la liqueur. Cette solution concentrée peut servir à restaurer l'épreuve positive; après l'avoir séparée de son carton, on la plonge dans un bain renfermant 3 à 5 gouttes de ce cyanure iodé pour 100 c. c. d'eau. Davanne et Girard[2] ont conseillé l'usage d'une solution renfermant 5 grammes de chlorure d'or pour 1 litre d'eau; on laisse l'épreuve dans ce bain jusqu'à ce que la teinte jaune ait disparu.

Certaines épreuves sont tellement altérées qu'il n'est pas possible de leur appliquer ce traitement. Baden Pritchard[3] a conseillé d'opérer de la manière suivante : on cire l'épreuve dont la teinte s'est affaiblie et on s'en sert pour obtenir une photocopie négative à l'aide du procédé au collodio-chlorure d'argent. La glace, préparée au collodio-chlorure (d'après le procédé que nous indiquons plus loin), est séchée au feu; on la soumet ensuite aux vapeurs de l'ammoniaque concentrée jusqu'à ce que sa surface prenne une apparence mate : il suffit d'environ trois minutes d'exposition aux vapeurs pour obtenir ce résultat. On met la plaque en contact avec la photocopie altérée, on place le tout dans le châssis-presse en évitant l'humidité; les coussins doivent être très secs. Lorsque l'image est suffisamment imprimée, on la lave et on la renforce à l'aide d'un bain contenant 7 grammes d'acide gallique, 12 grammes d'acide acétique, 5 grammes d'acétate de plomb et un litre d'eau; on laisse déposer ce liquide, on le filtre au moment de l'employer et on l'additionne de quelques gouttes d'une dissolution d'azotate d'argent : on obtient ainsi un négatif d'une grande vigueur qui permettra d'obtenir tel nombre de photocopies que l'on désirera. Ce procédé réussit mieux que celui qui consiste à reproduire directement, à l'aide de la chambre noire, un phototype négatif.

Van Monckhoven[4] attribue à la grande division de l'argent dans les épreuves positives la cause de leur altération. Le défaut de lavages ne serait que pour une faible part dans les causes multiples qui provoquent le jaunissement; le grand état de division des métaux qui constituent l'image fait que celle-ci ne peut résister à l'action des substances contenues dans l'atmosphère[5]. Par contre, les mêmes métaux préservés par une couche de collodion (tel que cela se présente pour les phototypes négatifs, pour les photocopies au collodio-chlorure, etc.) se conservent pendant un temps dont on ne saurait prévoir la durée.

1. *Bulletin de la Société d'encouragement*, 1851, p. 44.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, p. 100.
3. *The London Photographic*, 16 décembre 1870.
4. *Traité général de photographie*, 7e édit., p. 38.
5. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1880, p. 336.

§ 8. — Résumé; insuccès.

577. Procédé sur papier albuminé. — On se procure le papier albuminé dans le commerce. Si l'on veut le préparer, il faudra l'étendre sur le bain d'albumine chloruré. Cette opération doit être effectuée sans interposition de bulles d'air entre le papier et le liquide et sans faire passer ce dernier sur le dos du papier; on le fait sécher en évitant que les bords se touchent pendant qu'ils sont encore humides, car ils se colleraient l'un à l'autre.

Le papier ainsi préparé renferme un chlorure. On le rend impressionnable à la lumière en transformant en chlorure d'argent le chlorure alcalin qui est dans la pâte du papier. On y parvient en le faisant flotter sur une dissolution aqueuse d'azotate d'argent, en mettant le côté albuminé en contact avec le liquide. Cette opération s'effectue dans l'obscurité ou dans un local éclairé par un verre jaune; on suspend la feuille pour la faire sécher. On trouve actuellement dans le commerce du papier albuminé sensibilisé qui se conserve pendant plusieurs mois sans perdre sa blancheur.

Le négatif à imprimer est placé dans le châssis-presse, le côté portant l'image en desssous; on passe deux ou trois fois un pinceau en blaireau sur la surface de l'image, puis on place un morceau de papier sensibilisé convenablement coupé sur le négatif, le côté albuminé en contact avec la surface vernie. On place sur le papier sensible plusieurs épaisseurs de papier buvard coupées à une dimension à peu près égale à celle de la glace du châssis et l'on referme les planchettes du châssis; on expose à la lumière jusqu'à ce que la teinte de la photocopie soit plus intense que celle que l'on désire obtenir quand elle sera terminée; on coupe alors les épreuves à la dimension qu'elles doivent présenter lorsqu'elles seront terminées.

Lorsque l'insolation de diverses images est effectuée, on les immerge dans une cuvette pleine d'eau pour enlever l'azotate d'argent en excès qui se trouve dans le papier, on lave plusieurs fois dans l'eau pure, puis dans l'eau additionnée d'acide acétique, on les lave de nouveau et on les plonge dans le bain de virage : on les retire de ce bain aussitôt que la coloration voulue est obtenue.

Après le virage, on lave les images dans plusieurs eaux et on les plonge une à une dans le bain fixateur; on les agite en les re-

tournant, on les laisse dans l'hyposulfite pendant environ un quart d'heure, on rejette la moitié de l'hyposulfite que l'on remplace par de l'eau fraîche, et on arrive ainsi peu à peu à faire les lavages. Ils doivent être faits complètement pour éliminer l'hyposulfite; on peut considérer que le lavage est terminé quand une goutte d'eau tombant de l'épreuve ne fait plus tache sur un fragment de papier albuminé sensibilisé.

On peut alors monter les images sur leurs supports, les retoucher, les émailler ou bien les satiner, suivant le genre de sujet que l'on a imprimé.

578. Insuccès. — Parmi les défauts que peut présenter l'épreuve terminée, certains dépendent de la fabrication du papier, d'autres de la sensibilisation ou des diverses opérations que l'on fait subir au papier; nous allons les examiner en détail.

1° *Préparation du papier.* — Certains papiers renferment des points blancs ou grisâtres très petits; après la sensibilisation, on aperçoit des arborescences d'argent réduit autour de ces points. Ce défaut provient de la préparation du papier ; il est dû à des particules métalliques introduites par les machines à fabriquer le papier.

Un grand nombre de feuilles sont inégalement albuminées : la couche d'albumine est presque toujours plus épaisse du côté par lequel ce liquide s'est écoulé ; les épreuves imprimées sur les parties les plus épaisses en albumine sont plus brillantes que les autres.

Les taches et les raies d'albumine proviennent des éclaboussures d'albumine ou de la nature de la corde sur laquelle on a fait sécher le papier après l'albuminage.

2° *Insuccès provenant de la sensibilisation.* — Le papier que l'on laisse flotter trop longtemps sur le bain se colore rapidement et les épreuves ont un aspect empâté, les noirs se métallisent très vite. La sensibilisation faite trop rapidement donne, au contraire, des épreuves faibles, légères, sans aucune vigueur. Si en même temps le bain est à un titre trop faible, les épreuves sont rouges et présentent des taches rouges de diverses dimensions. Cette coloration d'un rouge terne se manifeste aussi quand le papier est exposé à l'humidité après la sensibilisation ou pendant le tirage; enfin, des taches marbrées blanches peuvent être produites par une absorption insuffisante de nitrate d'argent, provenant surtout d'un séjour trop court du papier sur le bain sensibilisateur. Des taches blanches, de forme régulière, sont produites par des bulles d'air qui adhèrent au papier pendant la sensibilisation : on les enlève en les chassant doucement avec une baguette de verre.

Quand le papier est trop sec avant la sensibilisation, il s'étend fort mal sur le bain d'argent : la surface de l'albumine, pendant le séchage, se recouvre de taches ressemblant à des larmes ou a des gouttelettes d'eau; les parties ainsi recouvertes d'un excès de solution sèchent très lentement. On évite cet insuccès en abandonnant le papier pendant douze heures dans un endroit humide, tel qu'une cave.

Pendant le séchage, on aperçoit quelquefois des taches de diverse nature : elles proviennent de ce que le papier a été manié avec les doigts souillés d'une solution d'hyposulfite ou de tout autre corps. Les épingles métalliques peuvent occasionner dans les angles de la feuille des taches d'apparence métallique.

Des taches marbrées noires qui se montrent à la surface du papier proviennent de la réduction du nitrate d'argent par des impuretés qui flottent à la surface du bain ; pour éviter cet insuccès, il suffit de passer à la surface du liquide, avant d'y étendre tout le papier, une bande de papier qui enlève les substances qui pourraient surnager et adhérer ultérieurement à la surface de l'albumine.

Le jaunissement du papier albuminé est dû à bien des causes : cet insuccès se produit quand le papier est conservé pendant un temps trop long, ou bien quand il a été préparé avec de l'albumine vieille. Le même défaut se présente quand il y a excès de lumière dans le laboratoire, quand le papier nitraté est séché trop lentement, quand le bain d'argent est alcalin, quand on fait usage de fumigations ammoniacales. Le papier sera employé, autant que possible, le jour même de sa sensibilisation. Si l'on veut employer le papier jauni, il faudra imprimer l'épreuve vigoureusement et la virer dans un bain coloré en jaune qui lui fera perdre de son intensité.

On conservera le papier nitraté dans une boîte de fer blanc renfermant du chlorure de calcium ; on peut aussi le conserver entre des feuilles de papier buvard contenant du carbonate de soude. On prépare ce papier en le plongeant dans un bain contenant 5 grammes de carbonate de soude pour 100 c. c. d'eau distillée, on le laisse sécher et on en fait des cahiers dans lesquels on conserve à plat le papier nitraté, ou bien l'on recouvre la provision de papier sensible avec des feuilles carbonatées.

3° *Insuccès provenant de l'impression.* — Si le papier s'imprime très lentement sous le négatif, c'est qu'au sortir de la boîte à chlorure de calcium on ne lui a pas laissé reprendre assez d'humidité : il suffit de le laisser à l'air dans l'obscurité pendant un quart d'heure avant de le placer dans le châssis-presse. Le même défaut peut provenir de ce que le papier renferme un excès de chlorure par rapport à la quantité de nitrate employé ou bien de ce que le bain d'argent est trop acide.

Le manque de netteté de certaines parties de l'image, les contours doublés proviennent de ce que le papier n'est pas en contact parfait avec le négatif : il faut que le papier ne se déplace pas avec la planchette quand on ouvre le châssis pour suivre la venue de l'image.

Des différences dans l'intensité de l'image peuvent provenir du voisinage d'objets brillants qui réfléchissent la lumière solaire sur le châssis, ou bien de corps quelconques qui font l'office d'écrans plus ou moins opaques. Des taches blanches sur le papier sont produites par des bulles qui, pendant la sensibilisation, ont empêché le contact avec le bain d'argent, ou bien par des substances étrangères qui se trouvent à la surface ou au dos du négatif.

4° *Insuccès provenant du lavage ou du virage.* — Les épreuves lavées d'une manière inégale virent fort mal. Des portions d'image qui restent rougeâtres dans le virage proviennent de ce que les épreuves ont été lavées incomplètement ; il faut qu'elles soient séparées les unes des autres lors-

qu'on les plonge soit dans l'eau, soit dans le bain de virage. Si les épreuves ne deviennent pas rouges dans le bain acide, c'est que l'eau du bain est trop froide, ou bien la quantité d'acide est trop faible.

Les épreuves deviennent rapidement bleues dans un bain de virage qui contient une trop grande quantité de chlorure d'or : dans ce cas, il est impossible d'arrêter à temps l'action du bain pour empêcher l'excès de virage ; si, au contraire, il n'y a pas assez d'or dans la solution, les épreuves ne virent pas ou virent mal. Il en est de même quand la température du bain est trop basse ; un bain qui ne vire plus à la température ordinaire vire encore lorsqu'on le chauffe à 50°.

La lenteur du virage dépend souvent de bien des causes : un bain d'argent très acide ou bien une solution d'albumine acide, un bain qui renferme de l'iodure peuvent empêcher l'action régulière du bain d'or; ce dernier agit très lentement si l'on ne remue pas l'épreuve. Le plus souvent, le refus de virer provient de l'épuisement du bain d'or, ou bien de la température du bain qui est trop basse. On trouvait autrefois des papiers de mauvaise qualité qu'il était impossible de virer. Il arrive quelquefois que les épreuves deviennent grises et se recouvrent d'un précipité blanchâtre dans le bain de virage : cet insuccès est assez fréquent avec les papiers albuminés depuis longtemps ou avec ceux que l'on conserve dans un local humide. Dans certains cas, on peut remédier à cet insuccès en immergeant le papier avant le virage pendant dix minutes dans un bain composé de 7 grammes d'acétate de soude par 300 c. c. d'eau, le laissant bien égoutter, puis le plaçant dans le bain d'or. Samuel Fry [1] a conseillé de se servir d'une solution contenant 25 grammes d'acétate de soude par litre d'eau.

Il est à remarquer qu'un bain qui vire rapidement présente une tendance à diminuer l'intensité de l'épreuve : des images qui, au sortir du châssis-presse, paraissaient suffisamment insolées, sont trop faibles au sortir d'un bain d'or qui vire trop rapidement. Le remède est simple : il suffit d'ajouter de l'eau au bain de virage.

5° *Insuccès provenant du fixage.* — Des taches d'un rouge plus pourpre que l'ensemble de l'image proviennent de ce qu'il existe des bulles d'air en contact avec l'épreuve pendant le fixage; si l'on ne remue pas fréquemment les épreuves dans le bain, ces bulles forment de petites taches qui deviennent jaunes.

Des taches d'un noir brunâtre proviennent de ce que l'on touche les feuilles dans le bain de fixage avec les doigts imprégnés de chlorure d'or, ou bien d'hyposulfite pendant le virage : ces taches n'apparaissent quelquefois qu'après le séchage de l'épreuve.

Les ampoules peuvent se produire au moment où l'on plonge l'épreuve dans le bain d'hyposulfite si ce dernier est trop concentré et trop chaud, mais c'est surtout au sortir du bain d'hyposulfite que se produisent ces ampoules : elles peuvent être évitées par l'emploi du bain de sel marin, dont on fait diminuer peu à peu la densité.

Les épreuves trop *tirées*, dont les noirs sont métallisés, peuvent être amenées à une intensité convenable par l'emploi d'un bain d'or coloré en jaune. Si ce moyen est insuffisant, on peut les faire diminuer d'intensité en em-

1. *Phot. News*, 3 janvier 1862.

ployant une solution de 0gr5 à 1 gramme de cyanure de potassium pour 1 litre d'eau et 0gr6 de chlorure d'or; on arrête l'action de ce bain par un lavage énergique.

Les épreuves incomplètement fixées présentent un aspect terreux lorsqu'on les examine à une forte lumière : il est mieux d'employer un bain de fixage faible (12 grammes d'hyposulfite pour 100 c. c. d'eau) et de prolonger son action que de se servir d'un bain concentré qui agirait rapidement.

Les piqûres qui se manifestent souvent après le montage des épreuves sur bristol proviennent de l'emploi de colles acides, ou qui le deviennent à la longue en présence de l'humidité. Un bon virage, l'encausticage et le gélatinage sont des moyens de conservation des épreuves positives.

§ 9. — RÉSIDUS.

579. Récolte des résidus. — L'expérience a prouvé que l'image imprimée aux sels d'argent ne renfermait qu'une très petite quantité des métaux précieux mis en œuvre pendant la préparation. On pourrait théoriquement retrouver 85 % de l'argent employé, car Davanne et Girard ont montré[1] que, dans la production des photocopies positives, l'argent se trouve ainsi réparti :

L'épreuve terminée contient.....	3 %.
Papiers d'égouttage, filtres, rognures des marges.....	7 %.
Eaux de lavage des épreuves avant le virage, 50 à...	55 %.
Bains fixateurs à l'hyposulfite de soude, 35 à.....	30 %.
Bains de lavages après l'hyposulfite de soude.....	5 %.
	100 %.

Il est donc indispensable de conserver les résidus d'argent et de les recueillir de façon à rendre facile leur transformation en argent métallique. Ces résidus argentifères se retrouvent à l'état solide ou à l'état liquide; sous la première forme, on peut récupérer le métal qui existe dans les filtres ayant servi aux bains d'argent, dans les mauvaises épreuves, les papiers d'égouttage, les rognures de marge, etc. On conserve ces papiers dans une grande caisse en bois; quand ils sont complètement secs, on les brûle après les avoir placés dans un bac en fer : l'incinération doit donner des cendres blanches et non noires, ce qui arriverait si les papiers étaient trop entassés; on recueille les cendres que l'on peut traiter lorsqu'on en possède une certaine quantité.

Les résidus liquides subissent un traitement différent, suivant qu'ils contiennent de l'hyposulfite de soude ou qu'ils n'en renferment pas. Les résidus ne contenant pas d'hyposulfite sont constitués par les vieux bains d'argent, les solutions ayant servi à laver le papier avant le virage, les eaux de lavages des cuvettes, en un mot, toutes les eaux renfermant du nitrate

1. *Recherches sur les épreuves positives*, 1864.

d'argent et ne contenant ni hyposulfite de soude, ni cyanure de potassium. On recueille tous ces liquides dans un vase à décantation ou dans un récipient à siphon intermittent (*fig. 536*). Cet appareil se compose d'un seau en grès R, portant une ouverture *s* dans laquelle on introduit deux tubes de verre courbé à angle droit et qui constitue les deux branches d'un siphon : la branche extérieure *so'* peut tourner dans l'ouverture du bouchon et prendre une position inverse de celle qui est dessinée sur la figure, de telle sorte que la partie *o'* se trouve bien au-dessus du bord V du récipient. Lorsque le niveau des divers liquides recueillis arrive en *n'n'* on ajoute une certaine quantité d'acide chlorhydrique pour précipiter l'argent à l'état de chlorure, on agite avec une baguette de verre et on laisse reposer le chlorure blanc qui s'est formé ; on prend ensuite un peu du liquide clair surnageant et on examine si l'acide chlorhydrique ne donne pas de précipité. On peut rejeter le liquide surnageant le chlorure d'argent ; pour cela, il suffit d'abaisser la branche *so'* du siphon de manière à lui faire occuper

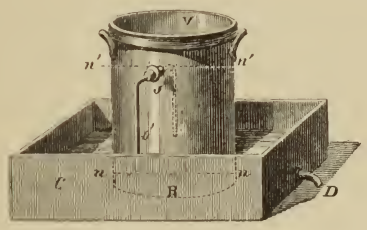

Fig. 536.

la position indiquée par la figure 536. Le siphon s'amorce seul et permet au liquide du récipient de s'écouler à l'extérieur jusqu'à ce que le niveau de ce liquide arrive à l'orifice de la branche intérieure du siphon, orifice qui est plus élevé que celui de la branche extérieure. Lorsqu'il s'est amassé au fond du vase une quantité suffisante de chlorure d'argent, on recueille le précipité sur un filtre et on le fait sécher avant d'en extraire l'argent.

Les vieux hyposulfites et les eaux de lavage contenant de l'hyposulfite seront recueillis dans un vase analogue au précédent ; on les mettra en contact avec une grande lame de cuivre. Les composés d'argent sont ramenés à l'état métallique, et après trois ou quatre jours de contact, on brosse les lames ; la poudre d'argent est abandonnée au fond du vase jusqu'à ce qu'elle soit en quantité suffisante pour une fonte. Lorsque le liquide surnageant le précipité est limpide, on le décante et on le remplace par de nouveaux résidus ; la poudre d'argent est ensuite recueillie sur un filtre en papier ou sur une toile ; on lave ce précipité et on le dessèche complètement.

On amène donc les résidus sous trois états : 1° cendres de papier ; 2° chlorure d'argent ; 3° argent précipité. On peut vendre à un fondeur ces diverses substances après les avoir fait analyser par un essayeur. Si l'on désire effectuer la fusion, on se procurera un fourneau de fondeur dans lequel on place un creuset dont le diamètre n'excède pas le tiers du diamètre du four-

neau; dans ce creuset, qui est soutenu au-dessus de la grille par un dé en terre appelé *fromage,* on met le mélange intimement fait de chlorure d'argent, de charbon et de craie; on emploie 100 grammes de chlorure d'argent, 70 grammes de craie et 4 grammes de charbon. Ce mélange est chauffé au rouge vif pendant une heure. On brasse avec une tige de fer, on laisse refroidir, et en brisant le creuset on trouve un culot d'argent pur.

Les cendres seront mélangées avec du sable et du carbonate de soude. Pour 10 grammes de cendres on ajoute 5 grammes de carbonate de soude desséché et 2 grammes de sable : l'addition de cette dernière substance permet d'obtenir une gangue très fluide qui facilite le rassemblement des grenailles d'argent.

Les poudres métalliques peuvent être facilement fondues. Dans un creuset porté au rouge vif on projette peu à peu le mélange suivant : poudre métallique lavée et séchée, 100 grammes; borax *fondu* et pulvérisé, 50 grammes; nitrate de potasse fondu et pulvérisé, 25 grammes. Le nitrate de potasse a pour but d'oxyder la majeure partie du cuivre introduit pendant le brossage des lames. La hauteur du creuset doit être telle qu'il puisse contenir trois fois le volume du mélange que l'on y introduit; à chaque introduction de matière il se produit une effervescence assez vive. Quand toute la masse est en fusion tranquille, on chauffe fortement pendant vingt minutes, puis on laisse refroidir; on casse le creuset pour retirer l'argent à l'état métallique.

On peut aussi précipiter à l'état de sulfure d'argent le métal qui se trouve dans les vieux hyposulfites, comme l'a indiqué Davanne[1]; mais ce procédé présente plusieurs inconvénients. Il faut, en effet, griller soigneusement le sulfure précipité; si ce grillage est incomplet, la masse retient une certaine proportion de soufre libre qui peut, en présence de petites quantités de charbon et de nitre, donner lieu à des explosions; de plus, le maniement des sulfures alcalins provoque dans l'atelier le dégagement de vapeurs sulfhydriques qui sont extrêmement nuisibles pour les plaques et les papiers que l'on emploie. Le sulfure d'argent précipité est grillé en le chauffant pendant longtemps dans un têt à rôtir; on le mêle ensuite à la main avec trois fois son poids de salpêtre en poudre et l'on projette ce mélange dans un creuset chauffé au rouge vif par petites fractions de 15 à 20 grammes à la fois, et on attend chaque fois une minute ou deux; quand tout le mélange est réduit, on donne un coup de feu pour rassembler tout le métal en un seul culot.

Divers autres procédés ont été indiqués pour le traitement des résidus. Pèligot[2] a conseillé de plonger dans les résidus une lame de zinc sur lequel l'argent se précipite et de laver ce précipité à l'acide sulfurique étendu.

Maxwell Lyte[3] a proposé de faire bouillir les résidus avec une dissolution de potasse ou bien de les traiter à l'ébullition par une dissolution de glucose et de potasse. Millon et Commaille réduisent les résidus photographiques par le protochlorure de cuivre ammoniacal. Van Monckhoven[4]

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, pp. 64 et 71.
2. *Ibid.*, 1861, p. 63.
3. *Ibid.*, 1855, pp. 164 et 201.
4. *Bulletin belge de la photographie*, 1865, p. 77.

s'est servi de la méthode de Stass. Il fait passer tous les liquides à l'état de solutions ammoniacales d'argent; dans la liqueur limpide il ajoute du sulfite d'ammoniaque, ou bien il traite par un courant d'acide sulfureux. En chauffant la liqueur à 40° tout l'argent est précipité à l'état pur en quelques heures; à froid, la réduction s'effectue plus lentement. La poudre d'argent pur ainsi obtenue est lavée, puis directement dissoute dans l'acide nitrique pour en faire du nitrate d'argent pur; on évite donc par ce procédé la fusion au creuset.

Pour extraire l'or des bains de virage, on opère de la manière suivante : on verse dans la solution de l'acide chlorhydrique de manière à rendre le liquide fortement acide, puis on ajoute par litre de bain ainsi modifié 10 grammes de sulfate de fer dissous dans 100 c. c. d'eau. L'or se précipite à l'état de poudre noire, on la lave à l'eau distillée après l'avoir recueillie sur un filtre; cette poudre peut être transformée directement en chlorure d'or ou bien être conservée pour être amenée à l'état d'or fondu.

Si l'on a soin d'opérer convenablement et de recueillir les résidus, le procédé d'impression à l'aide des sels d'or et d'argent est l'un des plus économiques parmi les divers moyens permettant d'obtenir des photocopies. En admettant, en effet, que l'on retrouve 80 % de l'argent employé à la sensibilisation du papier, si l'on met en œuvre une rame de papier albuminé, il faudra, avec les déchets inévitables, se servir de 2 kilogrammes de nitrate d'argent, dont on retrouvera 1,600 grammes dans les résidus; il n'y aura donc d'utilisé que 400 grammes de nitrate d'argent. En pratique, 1 gramme de chlorure d'or est absorbé par cinquante feuilles de papier albuminé, soit 10 grammes par rame de papier; mais l'on met en œuvre le double de ce poids pour le virage d'une rame de papier. En employant le bain d'or à la craie, on peut encore diminuer ce chiffre et réduire le prix de revient de la feuille de papier; dans aucun cas ce prix ne dépasse 1 franc par feuille de $0^{m}44 \times 0^{m}57$.

BIBLIOGRAPHIE.

Abney. *Cours de photographie*, 1882.

Blanchère (De La). *Répertoire encyclopédique de photographie.*

— *L'Art du Photographe.*

Blanquart-Evrard. *Intervention de l'art dans la photographie*, 1864.

Bigelow. *Artistic Photography*, 1876.

Davanne. *Annuaires photographiques de* 1865 *à* 1870.

— *La Photographie*, t. II.

Davanne et Girard. *Recherches théoriques et pratiques sur la formation des épreuves photographiques positives*, 1864.

Eder (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. IV.

FABRE (C.). *Aide-Mémoire de photographie*, volumes parus de 1876 à 1890.

GODARD. *Encyclopédie des virages*, 1871.

HARDWICH. *A Manual of Photographic Chemistry.*

HAUGK. *Repetitorium der practischen Photographie*, 1880.

HEARN. *Studies in artistic printing.*

HEIGHWAY. *Photographie printers assistant*, 1884.

HUBERSON. *Formulaire de la photographie aux sels d'argent*, 1878.

JABEZ HUGHES. *Principles and practice of Photography.*

JUST (Dr E.-A.). *Rathgeber für den Positivprocess auf Albumin-Papier*, 1887.

KLARY. *Traité pratique d'impression photographique sur papier albuminé*, 1888.

KLEFFEL. *Handbuch der practischen Photographie*, 1880.

LIÉBERT. *La Photographie en Amérique*, 1883.

LIESEGANG. *Der Silberdruck und das Vergrœssern photographischer Aufnahmen*, 1884.

LONDE. *La Photographie moderne*, 1888.

MARION. *Pratique de la photographie sur papier*, 1862.

MONCKHOVEN (VAN). *Traité général de photographie*, 1880.

PERROT DE CHAUMEUX. *Premières leçons de photographie*, 1882.

PIQUEPÉE. *Traité pratique de la retouche des clichés photographiques, suivi d'une méthode très détaillée d'émaillage*, 1885.

ROBINSON et ABNEY. *The art and practice of silver printing*, 1881.

VIDAL (L.). *La Photographie des débutants*, 1886.

VIEUILLE. *Guide pratique du photographe amateur*, 1889.

VOGEL (Dr H.). *Lehrbuch der Photographie.*

CHAPITRE III

PAPIERS PRÉPARÉS AVEC DES RÉSINES.

580. Préparation du papier. — L'albumine employée pour la préparation des papiers destinés à la production des photocopies peut être remplacée par une dissolution de résine mélangée d'un chlorure. Bertrand[1] a fait connaître la formule suivante : on fait dissoudre 10 grammes de benjoin et 5 grammes de chlorure de cadmium dans 100 c. c. d'alcool, on applique cette dissolution à la surface du papier et l'on fait sécher; après dessiccation complète, on frotte la surface avec un tampon de flanelle pour lui donner du brillant. Ce papier s'emploie exactement comme le papier albuminé, mais le virage est plus difficile qu'avec ce dernier.

Glover[2] préparait le papier en le faisant flotter pendant cinq minutes sur une dissolution renfermant 18 grammes d'encens, 4 grammes de mastic, 20 grammes de chlorure de zinc, 100 c. c. d'éther et 400 c. c. d'alcool.

Cooper[3] faisait dissoudre 10 grammes d'encens, 8 grammes de mastic et 5 à 10 grammes de chlorure de calcium dans 480 c. c.; cette solution servait à saler le papier.

En employant l'une ou l'autre de ces formules, le papier était sensibilisé, après dessiccation, sur un bain d'argent contenant 10 à 12 grammes de nitrate d'argent, on le séchait et on le traitait comme le papier albuminé. Mais le virage était parfois difficile, ce qui a été un obstacle à l'adoption de ce procédé : on facilitait les opérations en ajoutant 5 % d'alcool soit au bain d'or, soit au bain de fixage.

581. Papier à la gomme laque. — Ce procédé a été imaginé par Taylor[4]. L'encollage du papier est formé par une dissolution de gomme laque, soit dans le borax, soit dans le phosphate de soude. On pulvérise de bonne gomme laque, blanchie au chlore et non à l'acide sulfureux, on la lave à l'eau pour enlever les parties solubles et on la recueille sur un filtre, on la fait sécher.

Les solutions qui servent au salage du papier sont préparées d'après les formules suivantes : pour obtenir les tons sépia, on emploie 100 c. c. d'eau,

1. *Moniteur de la photographie*, 1863.
2. *Phot. Arch.*, 1863, p. 90.
3. Abney, *Instruction of Phot.*, 1884, p. 209.
4. *Moniteur de la photographie*, 1884, p. 100.

4 grammes de borax et 6 grammes de gomme laque blanche; si l'on désire des teintes d'un pourpre noir, on mélange 4 grammes de phosphate de soude et 8 grammes de gomme laque blanche. La dissolution s'effectue à chaud. Dans une capsule en porcelaine, on fait dissoudre le borax ou le phosphate de soude, on y ajoute la gomme laque et on porte à l'ébullition; on maintient cette température pendant deux heures, en remuant fréquemment et remplaçant l'eau évaporée; on laisse déposer pendant douze heures, on décante la partie la plus claire, on la filtre d'abord sur une éponge, ensuite au papier. Ces solutions se conservent pendant fort longtemps si l'on introduit dans le flacon qui les renferme un peu de camphre; on évite ainsi les moisissures.

Le papier sera salé sur l'un ou l'autre de ces bains, suivant la teinte à obtenir. En général, un mélange de 5 parties de solution de borax et 1 partie de phosphate de soude convient fort bien et donne une teinte agréable. On peut se servir de papier photographique ou de papier à dessin, mais de préférence de papier Wathman à gros grain pour aquarelle; on le coupe un peu plus grand que l'image, afin d'avoir une marge de $0^{m}03$ à $0^{m}04$ qu'on replie sur l'envers et qui sert à le manœuvrer dans les bains. Le papier est introduit par la tranche sans temps d'arrêt, l'envers en dessus et immergé complètement; on prolonge cette opération pendant environ une demi-minute, on le retire et on le fait sécher.

On sensibilise ce papier en le faisant flotter sur un bain de nitrate d'argent à 15 %. La sensibilisation doit durer de trois à quatre minutes; on retire le papier et on le fait sécher dans l'obscurité. Si l'on veut conserver le papier sensible pendant longtemps (plus de deux mois), on l'immerge de nouveau dans la solution de gomme laque étendue de son volume d'eau et on fait sécher.

Les opérations que l'on effectue ensuite sont de tous points semblables à celles que l'on fait avec le papier albuminé. La teinte obtenue à l'impression est en général fort belle et ne nécessite pas de virage; il suffit de fixer avec une solution contenant 25 grammes d'hyposulfite de soude et 100 c. c. d'eau. On obtient ainsi avec le papier préparé au phosphate de soude une coloration très belle; si le papier est préparé avec le borax seul ou avec un excès de borax, il vaut mieux fixer dans un mélange d'hyposulfite de soude et de sulfocyanure d'ammonium. Il est cependant très utile, pour la conservation de l'épreuve, de lui faire subir un virage; on se servira avec avantage du virage à la craie, de Humbert de Molard, mais il est bon d'ajouter à ce bain 5 c. c. d'acide acétique cristallisable par gramme de chlorure d'or employé; le virage doit, comme d'habitude, précéder le fixage.

Les épreuves lavées et séchées sont enduites d'une solution de gomme laque dans l'alcool à la dose de 8 grammes de gomme laque pour 100 c. c. d'alcool. Cette solution est étendue sur le revers du papier; elle traverse celui-ci et laisse en séchant un léger brillant à la surface de l'image.

Davies[1] a indiqué un procédé qui présente certaines analogies avec celui de Taylor. Il prépare une solution de 1 gramme de gélatine dans 100 c. c. d'eau et ajoute à ce liquide 50 à 60 c. c. d'une solution alcoolique de gomme laque blanche (1 gramme de gomme laque pour 6 c. c. d'alcool) : il se fait

1. *British Journal of Photography*, 4 juin 1869.

une sorte d'émulsion laiteuse dans laquelle on ajoute 0gr75 à 1 gramme de chlorure de sodium. On applique cet encollage sur le papier au moyen d'un pinceau et l'on sensibilise soit sur la solution ordinaire de nitrate d'argent, soit en étendant à la surface une solution d'ammonio-nitrate d'argent : l'épreuve ainsi obtenue prend le plus souvent une très belle teinte sans qu'il soit nécessaire de la faire virer.

Un procédé à peu près semblable au précédent a été indiqué par Cooper[1]. Ces divers moyens sont aujourd'hui abandonnés; ils pourraient cependant être appliqués avec avantage à la production d'images obtenues par développement sur papier grenu : il suffit de remplacer le chlorure de sodium par le bromure d'ammonium et de développer l'image par la solution d'oxalate de fer dans l'oxalate de potasse. Dans ces conditions, le procédé de Davies fournit d'assez bons résultats.

BIBLIOGRAPHIE.

ABNEY. *Instruction in Photography*, 1884.
DAVANNE. *Annuaire photographique*, 1867 et 1870.

2. Abney, *Instruction in Phot.*, pp. 209 et 217.

CHAPITRE IV

PHOTOCOPIES SUR COLLODION

§ 1. — EMPLOI DU COLLODION HUMIDE.

582. Photocopies sur collodion humide. — L'emploi du collodion humide pour obtenir des images positives a été indiqué par Moitessier[1]. Il obtenait une image positive par transparence en reproduisant, à l'aide de la chambre noire, un négatif; l'image était développée à l'acide pyrogallique, fixée au cyanure de potassium, puis renforcée au bichlorure de mercure; cette image était ensuite reportée sur papier-porcelaine, que l'on faisait adhérer à la surface du collodion.

Audra[2] a montré que l'on peut obtenir des photocopies au collodion humide par l'emploi du châssis-presse. Il suffit de placer sur le négatif verni un cadre en papier bristol d'ouverture de $0^{m}01$ plus petite sur chacune de ses dimensions que le négatif et que la glace dont on se sert, on fait égoutter pendant deux minutes la glace collodionnée et sensibilisée, on l'expose en face d'un bec de gaz ou même d'une bougie, on développe l'image par les moyens ordinaires; on peut la conserver sur glace pour être examinée par transparence, ou bien la reporter sur papier.

Burgess[3] a fait connaître, sous le nom de procédé *Eburneum*, un mode opératoire quelque peu différent de celui indiqué par Moitessier. On obtient d'abord un positif transparent sur verre par l'emploi du collodion étendu sur une glace dont on a préalablement verni les bords sur une largeur de 3 millimètres à l'aide d'une dissolution de caoutchouc dans la benzine; on vire et on fixe l'image obtenue. On recouvre alors la glace d'un mélange contenant 25 grammes de gélatine, 100 grammes d'eau, $2^{gr}5$ de glycérine et 5 grammes d'oxyde de zinc; lorsque ce mélange est complètement sec, on recouvre la couche avec du collodion normal à émailler; lorsqu'il est sec, on incise les bords et on enlève le tout du verre; on peut alors monter cette épreuve soit sur carton, soit sur tout autre support. Lorsque la couche de gélatine blanchâtre a fait prise, on peut faire adhérer à cette couche une feuille de papier qui, après dessiccation, entraînera l'image.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1857, p. 48.
2. *Ibid.*, 1873, p. 289.
3. *Phot. News*, 5 mai 1865.

§ 2. — ÉMULSION AU COLLODIO-CHLORURE D'ARGENT.

584. Procédé au collodio-chlorure d'argent. — Warthon Simpson reconnut le premier[1] que le chlorure d'argent pouvait être maintenu en suspension dans le collodion et fournir ainsi une émulsion que l'on pouvait étendre sur un papier convenablement préparé. Il se servait d'un collodion normal possédant certaines qualités: la couche desséchée devait présenter une transparence parfaite, sans trace d'opacité. Pour chaque 100 c. c. de collodion normal, il employait 0g30 de chlorure de calcium et 1g30 de nitrate d'argent; avec une quantité moindre de nitrate d'argent, la vigueur de l'image diminue. Les opérations s'effectuaient exactement de la même manière que s'il s'était agi de préparer du collodio-bromure d'argent : on ajoutait la solution alcoolique de nitrate d'argent dans le collodion normal renfermant le chlorure de calcium ; l'émulsion ainsi obtenue était étendue sur un papier préparé à l'arrow-root.

Frew[2] étendait le collodio-chlorure sur verre, puis transportait l'image sur un papier recouvert d'une mixtion préparée avec 32 grammes de gélatine, 8 grammes d'oxyde de zinc, 4 grammes de glycérine et 400 c. c. d'eau. Ce papier était préparé à l'avance ; lorsqu'il était sec, on le plongeait dans l'eau et on l'appliquait contre l'image au collodio-chlorure.

Séely[3] opérait à l'aide des formules suivantes : il préparait un collodion renfermant 250 c. c. d'éther, 150 c. c. d'alcool, 8 grammes de coton-poudre, 2g50 de chlorure de strontium: dans un autre flacon, il faisait une dissolution de 17 grammes de nitrate d'argent et 2 grammes d'acide citrique dans 400 c. c. d'alcool, il mélangeait 15 c. c. de cette solution avec 65 c. c. de collodion chloruré : l'émulsion obtenue était étendue sur verre enduit d'une couche préliminaire d'albumine, ou bien d'une couche de caoutchouc dissous dans la benzine.

Liesegang essaya[4] l'action de l'acide tartrique et reconnut qu'il donnait des résultats supérieurs à ceux que fournit l'acide citrique.

Warthon Simpson[5] constata que l'on pouvait employer un révélateur à l'acide gallique pour faire apparaître les images sur collodio-chlorure. Il se servait d'une solution aqueuse saturée d'acide gallique renfermant environ 1 % d'acide citrique ; l'image était virée au chlorure d'or mélangé de sulfocyanure d'ammonium, puis fixée à l'hyposulfite de soude. Towler développait avec un bain contenant 3 grammes d'acétate de plomb, 6 grammes d'acide gallique et 480 c. c. d'eau.

Les divers chlorures employés pour préparer le collodion destiné à être émulsionné ont une certaine influence sur la coloration de l'image. Liese-

1. *The Phot. Journal London*, mars 1865.
2. *Phot. News*, 2 juin 1865.
3 *The American Journal of Phot.*, 15 sept. 1865.
4. *Phot. Archiv.*, 1867, p. 54.
5. *Phot. Journal*, 16 août 1868.

gang[1] a employé le chlorure de lithium, puis le chlorure de strontium. Spiller[2] a constaté que le chlorure de magnésium employé par Constant[3] donne des images grises; avec le chlorure de calcium la teinte est brune, elle est violette avec le chlorure de cadmium, sépia avec celui de strontium, légèrement rosée avec celui de lithium. Tous ces chlorures sont plus ou moins déliquescents ou susceptibles de donner des azotates qui attirent l'humidité de l'air. Le négatif placé au contact d'une surface préparée au collodio-chlorure peut donc être taché. C'est pour ce motif que L. Schranck a conseillé[4] d'employer le chlorhydrate de conchonine; depuis lors, ce sel a été recommandé par Van Monckhoven et par d'autres opérateurs[5].

Constant[6] et Van Monckhoven[7] ont constaté que les fumigations ammoniacales permettent d'obtenir des épreuves très vigoureuses et très brillantes.

585. Préparation du collodio-chlorure d'argent. — Une des meilleures méthodes de préparation du collodio-chlorure d'argent a été indiquée par Van Monckhoven[8]. On fait dissoudre 5 grammes de chlorure de magnésium cristallisé dans 500 c. c. d'alcool à 90°; la dissolution s'effectue à chaud; on filtre, on laisse refroidir et on ajoute 15 grammes de coton-poudre, que l'on fait dissoudre par l'addition de 500 c. c. d'éther, on laisse déposer ce collodion pendant quinze jours avant de l'employer. Dans un autre flacon, chauffé au bain-marie et contenant 8 c. c. d'eau distillée, on fait dissoudre 8 grammes de nitrate d'argent pulvérisé, on ajoute par petites portions et en agitant chaque fois 200 c. c. d'alcool tiède à 90°, on laisse refroidir, on filtre et on ajoute 6 grammes de coton-poudre qu'on fait dissoudre à l'aide de 200 c. c. d'éther; on laisse reposer ce collodion pendant huit jours. On prépare enfin une troisième solution en faisant dissoudre dans 18 c. c. d'eau bouillante 18 grammes d'acide citrique, on ajoute 162 c. c. d'alcool à 90° et on filtre.

Pour préparer le collodio-chlorure d'argent on mélange 200 c. c. de collodion au chlorure de magnésium avec 200 c. c. de collodion au nitrate d'argent, on agite fortement, puis l'on ajoute 4 c. c. de la solution d'acide citrique et 8 gouttes d'ammoniaque. Le collodion

1. *Phot. Archiv.*, 1867, p. 53.
2. *Journ. Phot. Society*, 1871.
3. *Phot. Archiv.*, 1869, p. 203.
4. *Phot. Mittheilungen*, 1871, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1871, p. 195.
5. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1873, p. 41.
6. *Phot. Archiv.*, 1869, p. 202.
7. *Phot. Mittheilungen*, 1869, p. 213.
8. *Traité général de photographie*, 1880, p. 174.

ainsi préparé est bon à l'usage dès le lendemain de sa préparation et se conserve pendant longtemps ; mais après quelques mois il perd son aspect opalin, prend une apparence laiteuse, dépose du chlorure d'argent et devient alors inutilisable.

Le collodio-chlorure peut être étendu soit sur glaces, soit sur papier. Dans l'un comme dans l'autre cas, l'opération doit être faite avec une très grande lenteur, sinon la couche est trop mince et l'image sans vigueur. On peut même mettre la glace horizontalement, verser le collodion au milieu de la surface à recouvrir, le laisser s'étendre jusqu'aux bords et faire sécher spontanément dans la position horizontale. Des stries apparaissent quelquefois sur la couche sèche, mais elles disparaissent après le fixage. Les glaces collodionnées sont abandonnées à la dessiccation pendant plusieurs heures dans un endroit obscur.

Si l'on préfère étendre le collodio-chlorure sur le papier, on se servira du meilleur papier *couché* du commerce ou bien l'on préparera ce support en faisant flotter le papier sur un bain contenant 1,200 c. c. d'eau, 100 grammes de gélatine fine et 50 grammes d'oxyde de zinc ou de sulfate de baryte précipité ; à l'aide de cet enduit, on évite la formation des bulles d'air qui se produisent quand on étend le collodion sur le papier. Le collodionnage sur verre doit être fait plus lentement que s'il s'agissait du papier.

Avant d'insoler soit la plaque, soit le papier, on soumet la couche à l'action des vapeurs ammoniacales, qui donnent de la vigueur à l'image. S'il s'agit de fumiger une plaque, on la met dans une boîte à rainures en bois, placée sur une table, les rainures étant horizontales ; sur le fond de la boîte, on dispose un verre de montre contenant 20 à 30 grammes de carbonate d'ammoniaque en poudre très fine, mêlé d'un peu de chaux vive. La couche de collodion doit être en regard du carbonate d'ammoniaque et à $0^{m}10$ de distance ; on prolonge l'action du carbonate d'ammoniaque pendant cinq minutes, puis on insole la plaque, exactement comme s'il s'agissait du papier albuminé.

Pour imprimer l'image, s'il s'agit d'une épreuve sur verre, on se sert de châssis à ventouse (*fig. 537, 538*). Il consiste en un cadre de bois dans lequel s'engage la glace du châssis ; une vis permet de fixer le négatif dans une feuillure située à l'intérieur de ce cadre. La planchette du châssis porte une ventouse à laquelle peut adhérer la plaque collodionnée, la surface sensible se trouvant en contact avec la couche du négatif. Le maniement de cet appareil est des plus sim-

ples : on place la plaque préparée en contact avec le négatif, on rabat le volet, on tourne complètement le bouton qui élève la ventouse, on

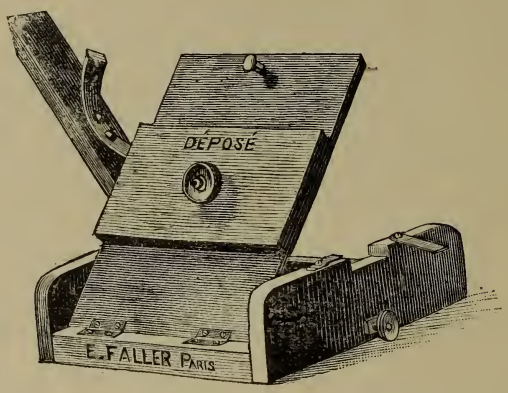

Fig. 537.

abaisse la barre du châssis et on peut exposer à la lumière. Pour examiner l'épreuve en cours de tirage, on ouvre le châssis-presse, on soulève le volet et on examine la plaque, qui s'y trouve fixée par

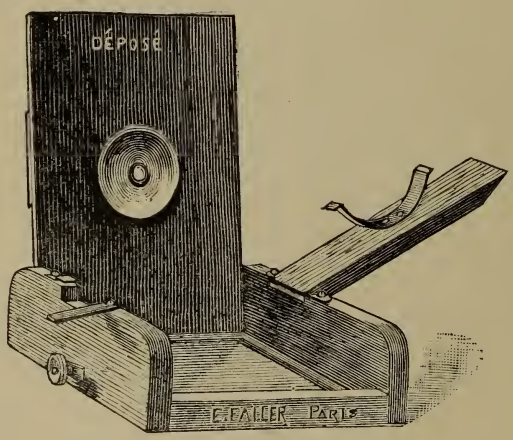

Fig. 538.

l'intermédiaire de la ventouse; si l'impression n'a pas été prolongée pendant un temps assez long, on referme le châssis et on continue l'insolation.

Le positif doit être viré et fixé. Pour cela, au sortir du châssis-

presse, on l'immerge dans le bain de virage au sulfocyanure d'ammonium préparé en faisant dissoudre 1 gramme d'hyposulfite de soude et 15 grammes de sulfocyanure d'ammonium dans 1 litre d'eau distillée ; à ce liquide, on ajoute, goutte à goutte, une dissolution de 1 gramme de chlorure d'or et de potassium, dissous préalablement dans 10 c. c. d'eau : ce mélange est d'abord rouge, mais se décolore au bout de deux à trois heures. Le virage de l'épreuve s'effectue en quelques minutes: on la fixe dans un bain contenant 100 grammes d'hyposulfite de soude pour un litre d'eau, on lave ensuite soigneusement la plaque et on la fait sécher.

Les images sur papier se virent plus facilement dans un bain faible. On peut se servir d'une solution renfermant 80 grammes de sulfocyanure d'ammonium, 20 grammes d'acétate de soude fondu et 10 grammes de chlorure de sodium; lorsque toutes ces substances sont dissoutes, on ajoute $0^{gr}25$ de chlorure d'or dissous dans 25 c. c. d'eau. Le premier effet de ce bain de virage, lorsqu'on y plonge l'épreuve, est de faire jaunir l'image, qui a presque l'air de disparaître; mais peu à peu elle remonte, se colore insensiblement pour passer par une gamme de tons des plus variés. On retire l'épreuve un peu avant qu'elle n'ait atteint la teinte que l'on veut lui donner, car elle se fonce encore dans le bain de fixage ; on la lave, on la fixe et on la termine comme les épreuves sur papier albuminé.

Au lieu d'employer l'hyposulfite de soude pour le fixage des photocopies au collodio-chlorure d'argent, Liesegang[1] préfère employer une solution de chlorure de magnésium : on débarrasse le papier avec bien plus de facilité du chlorure de magnésium que de l'hyposulfite de soude. Miethe emploie un bain contenant 15 grammes de chlorure de magnésium, 2 grammes d'alun et 100 c. c. d'eau. Le fixage se fait rapidement; les images ne perdent pas dans ce bain leur belle coloration, comme cela a lieu par l'emploi de l'hyposulfite de soude.

586. Formules diverses. — Nous avons indiqué plus haut quelques-unes des formules de collodio-chlorure publiées dès les débuts de ce procédé. Liesegang[2] fait quatre dissolutions : la première renferme 2 grammes de nitrate d'argent et 100 c. c. d'alcool; dans un autre flacon, il mélange 2 grammes de chlorure de strontium et 100 c. c. d'alcool ; la troisième disso-

1. *Phot. Archiv.*, 1890.
2. *Phot. Almanach*, 1885, p. 89.

lution contient 5 grammes d'acide citrique pour 100 c. c. d'alcool; enfin, il prépare un collodion normal avec 100 c. c. d'alcool, 100 c. c. d'éther et 4 grammes de coton-poudre. Pour obtenir le collodio-chlorure, il mélange à 100 c. c. de ce collodion normal d'abord 10 c. c. de la solution de chlorure de strontium, puis 10 c. c. de la solution d'azotate d'argent, et enfin 5 c. c. de la solution d'acide citrique. Ce collodion s'emploie à la manière habituelle. Le virage s'effectue à l'aide de deux solutions : la première contient 40 grammes de sulfocyanure d'ammonium, 3 grammes d'hyposulfite de soude, 1 gramme de carbonate de soude et 1,500 c. c. d'eau; dans ce liquide, on verse peu à peu une solution de 2 grammes de chlorure d'or dans 1,500 c. c. d'eau. On peut aussi employer un bain de virage composé de 1 gramme de chlorure d'or, 30 grammes d'acétate de soude et 1 litre d'eau, ou bien encore une solution de 1 gramme de chlorure d'or, 60 grammes de chlorure de sodium, 120 grammes d'hyposulfite de soude et 1 litre d'eau. Le fixage s'effectue à l'aide d'hyposulfite : on emploie un bain très faible, composé de 1 litre d'eau et 50 grammes d'hyposulfite de soude.

Obernetter[1] employait le collodio-chlorure étendu sur le papier porcelaine. Il recouvrait de gélatine le papier porcelaine, rendait la gélatine insoluble après dessiccation, puis immergeait la feuille dans une dissolution de gutta-percha dans le chloroforme et l'éther; il étendait ensuite sur le papier le collodio-chlorure d'argent. Ce traitement avait pour but d'empêcher une multitude de bulles d'air de se dégager; de plus, la gutta-percha rendait la couche plus adhérente au papier.

Il se servait d'un collodion préparé avec 200 c. c. d'alcool, 250 c. c. d'éther, 12 grammes de coton-poudre et 8 grammes de nitrate d'argent; ce nitrate était préalablement dissous dans 4 c. c. d'eau distillée. On mélange ce collodion avec une solution de 1 gramme de chlorure de lithium dans 50 c. c. d'alcool additionnés de 6 grammes de glycérine. Warthon Simpson a constaté que par l'addition de 0gr25 d'acide citrique à 100 c. c. de collodion, on augmente la profondeur et la vigueur des images, en même temps que la préparation devient plus sensible.

Une autre formule a été recommandée par Liesegang[2]; elle est préférable à la précédente. Dans un vase de verre on fait dissoudre, en chauffant légèrement, 8 grammes de nitrate d'argent dans 6 c. c. d'eau distillée, on ajoute 135 c. c. d'alcool, 8 grammes de coton-poudre et 160 c. c. d'éther; on agite fortement, et après dissolution complète', on additionne ce liquide d'une solution de 1 gramme de chlorure de lithium et 1 gramme d'acidé tartrique dans 35 c. c. d'alcool. Cette solution doit être versée goutte à goutte dans le collodion au nitrate d'argent; on agite fortement et l'on conserve ce liquide dans l'obscurité.

Lorsqu'il s'agit d'enduire de ce collodion une feuille de papier couché, on prend une planche de bois mince de la grandeur des feuilles de papier à recouvrir, on place la feuille sur ce support, mais en la glissant vers la droite et vers le bas, de manière à ce qu'elle dépasse un peu le bois; on épingle aux coins, sauf à celui de droite dans le bas. Le papier dépassant le bois empêchera le collodion de couler sous la feuille.

1. *Phot. News*, 25 sept. 1868.
2. *British Journal of Photography*, 1884.

On verse lentement le collodio-chlorure sur ce papier. L'insolation, le virage et le fixage de ce papier ne présentent rien de particulier, si ce n'est l'emploi de bains faibles. Si le négatif qui a servi à l'impression est peu intense, il est bon de passer les épreuves avant le virage dans une solution étendue de sulfocyanure de potassium.

Pour obtenir des images semblables à celles que fournit le papier albuminé émaillé, on prendra une feuille de verre bien nettoyée, un peu plus grande que l'image, on la frottera avec du talc; après l'avoir époussetée avec un blaireau, on placera la surface de l'image en contact avec le verre, le papier étant encore complètement mouillé par la dernière eau de lavage, on chassera les bulles d'air et on laissera sécher; on montera ensuite ces épreuves comme l'on monte les images émaillées. La quantité de collodio-chlorure à employer est d'environ 50 à 60 c. c. pour une feuille de 0m50 sur 0m60.

Il est prudent, avant de virer les épreuves, de les immerger pendant un quart d'heure dans l'eau ordinaire, le côté préparé en dessous; il est bon de changer l'eau trois ou quatre fois et d'éviter que les épreuves se collent l'une à l'autre: dans ce but, on les agite de temps en temps.

Le Dr Eder[1] a fait connaître une formule de collodio-chlorure qui permet d'obtenir un papier trois fois plus sensible que le papier à l'albumine. On fait dissoudre, à l'aide de la chaleur, 1gr5 de chlorure de lithium et 1gr5 d'acide citrique dans 50 c. c. d'alcool; cette dissolution est ajoutée à 500 c. c. de collodion normal contenant 4 grammes de coton-poudre. D'autre part, on fait dissoudre 14 grammes d'azotate d'argent dans 8 c. c. d'eau distillée chaude et l'on ajoute à ce liquide 150 c. c. d'alcool. La solution ainsi obtenue est mélangée par petites quantités à la fois avec le collodion chloruré; on ajoute à l'émulsion obtenue 4 à 6 grammes de glycérine.

On peut étendre ce collodio-chlorure sur papier couché; le virage s'effectue à l'aide d'un bain très faible contenant 400 c. c. d'eau, 1 gramme d'acétate de soude et 0gr12 de chlorure d'or. Cette solution devient incolore en très peu de temps; elle est alors prête à servir. L'épreuve est lavée après le virage et on la fixe dans un bain d'hyposulfite de soude à 5 %.

587. Collodio-chlorure avec lavages. — On peut préparer l'émulsion au collodio-chlorure d'argent en employant la même méthode que celle qui permet d'obtenir l'émulsion au collodio-bromure; mais ce procédé ne présente pas d'avantages sérieux, si ce n'est celui d'avoir une substance prête à être dissoute dans le mélange d'éther et d'alcool.

On peut préparer le collodio-chlorure à l'aide du bain d'argent[2]. On fait une dissolution de 2 grammes de coton-poudre, 2 grammes de chlorure de magnésium dans 50 c. c. d'éther et 50 c. c. d'alcool; lorsque ce collodion est limpide on le décante dans une grande cuvette plate, et quand il a fait prise, par suite de l'évaporation de l'éther et de l'alcool, on le recouvre d'une solution de 10 grammes d'azotate d'argent dans 100 c. c. d'eau distillée. On laisse le contact se prolonger pendant plusieurs heures, on lave à plusieurs eaux les pellicules ainsi obtenues et on les fait sécher. Le résidu de l'opéra-

1. *Phot. Correspondenz*, février 1889.
2. *Aide-mémoire de photographie* pour 1879, p. 97.

tion est dissous à la dose de 2 ou 3 grammes pour 100 c. c. de dissolvant. Ce dissolvant peut être soit l'acétone, l'alcool méthylique, le mélange d'éther et d'alcool, en un mot, l'un quelconque des produits employés pour l'émulsion au collodio-bromure.

Abney[1] a conseillé d'employer le citrate d'ammoniaque comme matière organique devant se combiner avec le nitrate d'argent en vue d'assurer la vigueur de l'image. Il fait dissoudre 2 grammes d'acide citrique dans 24 c. c. d'alcool et ajoute à ce liquide 1 gramme de coton-poudre, puis 48 c. c. d'éther.

Pour obtenir le citrate d'ammoniaque à l'état d'émulsion dans le collodion, il suffit d'ajouter de l'alcool saturé d'ammoniaque à l'état gazeux, ou bien de faire plonger un tube abducteur dans le collodion préparé : ce tube abducteur communique avec un appareil permettant de faire dégager de l'ammoniaque; le gaz se dissout dans l'alcool et l'on forme ainsi du citrate d'ammoniaque. On sensibilise le collodion avec 1 gramme de nitrate d'argent réduit en poudre fine; on precipite ensuite l'émulsion par l'eau.

Les procédés par lavages sont peu employés, car les inconvénients qui résultent de la présence des azotates solubles dans la couche du collodio-chlorure ne sont pas un obstacle à la production d'images très fines.

588. Supports divers de l'image au collodio-chlorure. — L'image au collodio-chlorure peut être obtenue soit sur verre, soit sur papier : ce dernier procédé permet d'obtenir des images très fines par suite du contact parfait que l'on peut obtenir entre la surface sensible et le négatif.

L'image obtenue sur papier peut être facilement transportée sur un nouveau support. Geymet[2] versait le collodio-chlorure sur papier porcelaine; après insolation, il virait l'image dans un bain composé de 1 litre d'eau, 125 grammes d'hyposulfite de soude, 68 grammes de chlorure de sodium et 1 gramme de chlorure d'or. Après les lavages, le collodion se détachait facilement de son support; on pouvait le reporter soit sur verre, soit sur papier en encollant l'image avec une solution formée de 5 grammes de gomme arabique et 10 grammes de gélatine dissoutes dans un litre d'eau. Mais si le collodion est trop fluide, le transport ne peut être effectué : pour réussir cette opération, il faut, d'après Geymet, que le collodion renferme 2gr5 % de coton-poudre. On peut aussi opérer sur papier en versant le collodion sur une feuille revêtue d'un enduit préparé en faisant dissoudre 5 grammes de gélatine, 10 grammes d'arrow-root et 20 grammes de sucre candi dans 1 litre d'eau.

Le collodio-chlorure étendu sur papier gélatiné peut être reporté sur un support quelconque tel que verre, métal, ivoire, nacre, etc. Pour lui faire abandonner le papier, il suffit de dissoudre la gélatine à l'aide de l'eau chaude : on obtient par ce moyen des images très fines et très transparentes soit pour les agrandissements, soit pour les projections.

589. Images au collodio-chlorure par développement. — Les premiers essais de développement des plaques au chlorure d'argent sont dus à

1. *Phot. News*, 1884, p. 746.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1867, p. 177.

Miers[1]. Russel essaya l'action du révélateur alcalin[2] sur le collodio-chlorure d'argent, mais n'obtint aucun bon résultat. Warthon Simpson[3] reconnut que l'emploi de l'acide gallique mélangé d'acide citrique peut fournir de bons résultats pour le développement; mais ce procédé fut peu employé. Abney[4], puis Eder et Pizzighelli[5] rendirent ce procédé tout à fait pratique.

Abney faisait dissoudre 20 grammes de chlorure de calcium dans 240 c. c. d'alcool, il ajoutait à ce liquide 5 grammes de coton-poudre et 240 c. c. d'éther. D'un autre côté, il faisait dissoudre 50 grammes de nitrate d'argent dans la plus petite quantité d'eau possible, ajoutait 480 c. c. d'alcool, puis 10 grammes de coton-poudre et 480 c. c. d'éther. Il versait le collodion au chlorure dans le collodion au nitrate d'argent : l'émulsion formée était précipitée par l'eau froide, lavée, redissoute, puis étendue sur plaque et recouverte d'un préservateur formé de 155 c. c. de bière, 0gr32 d'acide pyrogallique et quelques grammes de sucre (environ 2 grammes). L'exposition à la lumière s'effectue très rapidement : il suffit d'exposer pendant une fraction de seconde à la lumière diffuse. Au sortir du châssis, la plaque est soigneusement lavée, puis plongée dans une cuvette contenant le révélateur au citro-oxalate de fer. On le prépare en mélangeant dans un ballon de verre 6gr50 de citrate de potasse, 31 c. c. d'eau et 1 gramme d'oxalate de fer : la dissolution se fait rapidement à chaud. On plonge la plaque dans ce liquide refroidi, le développement s'effectue assez rapidement : la couleur de l'image est d'un beau noir d'ivoire. Si l'on désire modifier cette teinte, on peut faire virer l'épreuve en l'immergeant dans un bain composé de 500 c. c. d'eau, 10 grammes de nitrate d'urane, 10 grammes de ferricyanure de potassium et 0gr5 de chlorure d'or : l'image prend une belle coloration brune.

Eder et Pizzighelli font dissoudre 4 grammes de chlorure de magnésium cristallisé dans 20 c. c. d'alcool et ajoutent à ce liquide 1 gramme de coton-poudre et 30 c. c. d'éther; après dissolution, ils ajoutent 5 à 10 gouttes d'eau régale pour obtenir des images brillantes. D'un autre côté, ils font dissoudre 4 grammes de nitrate d'argent dans 3 c. c. d'eau chaude, ajoutent 20 à 30 c. c. d'alcool, 1 gramme de coton-poudre et une quantité suffisante d'éther pour faire 59 c. c.

Le collodion chlorure est versé peu à peu dans le collodion au nitrate d'argent, on laisse le contact se prolonger pendant une journée, puis l'on précipite par l'eau. La poudre d'émulsion obtenue est redissoute dans le mélange d'éther et d'alcool à la dose de 5 grammes de poudre pour 100 c. c. du mélange des dissolvants. L'émulsion obtenue est étendue sur des glaces albuminées qui permettent d'assurer la solidité de la couche; la surface sensible est recouverte d'un préservateur à l'albumine ou au tannin, à l'acide pyrogallique, etc. Le développement de ces plaques s'effectue à l'aide d'une solution de citrate de fer, que l'on obtient par le mélange d'une solution de citrate d'ammoniaque avec une solution de sulfate de fer. On fait une disso-

1. *Journal of the Lond. Phot. Soc.*, 1858, p. 19.
2. *Phot. News*, 1867.
3. *Phot. Journal*, 16 août 1868.
4. *Phot. News*, 1881, p. 499.
5. *Die Photographie mit Chlorsilber und chemischer Entwickelung*, 1881.

lution de 600 grammes d'acide citrique du commerce dans 2 litres d'eau, on neutralise cette solution avec de l'ammoniaque dont on ajoute un excès suffisant pour que la liqueur présente l'odeur de l'ammoniaque, on chauffe alors jusqu'à l'ébullition : on fait ensuite dissoudre 400 grammes d'acide citrique dans 400 c. c. d'eau, on ajoute cette solution à la première et l'on obtient ainsi une solution acide de citrate d'ammoniaque : elle se conserve assez bien si on l'additionne de quelques gouttes d'acide phénique. On prépare ensuite une solution de 100 grammes de sulfate de fer dans 300 c. c. d'eau, à laquelle on a ajouté 2 gouttes d'acide sulfurique ; cette solution doit être conservée dans un flacon bien bouché ; enfin, on prépare une solution de chlorure de sodium à 3 %. Pour développer une image, on mélange ces divers liquides dans les proportions suivantes : dans 90 c. c. de la solution de citrate d'ammonium, on ajoute 30 c. c. de la solution de sulfate de fer et 6 c. c. de la solution de chlorure de sodium : ce mélange doit rester absolument limpide si la préparation a été bien effectuée ; on peut modérer son action en l'étendant d'eau ; la teinte obtenue est d'un beau noir.

On peut aussi se servir du révélateur à l'hydroquinone. On dissout 10 grammes de cette substance dans 200 c. c. d'alcool : ce liquide permet de préparer un révélateur très faible qui donne une teinte rougeâtre à l'image ; à 100 c. c. d'eau, on ajoute 4 c. c. de la solution d'hydroquinone, 12 c. c. de solution de chlorure de sodium à 5 % et 20 c. c. de solution de carbonate d'ammoniaque à 3 %. Ce révélateur agit plus lentement que celui au fer et nécessite une exposition à la lumière plus longue que celle exigée pour le développement au citrate de fer. L'addition de bromure au révélateur employé pour les images au chlorure d'argent est nuisible : le développement est considérablement ralenti, et pour peu que l'exposition ait été insuffisante, on n'obtient qu'une trace d'image ; cet effet est surtout sensible lorsque l'on développe à l'aide de citrate de fer les images au gélatino-chlorure d'argent.

BIBLIOGRAPHIE.

Eder (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. II.
Van Monckhoven. *Traité général de photographie*, 1880.
Liesegang. *Der Silberdruck*, 1885.

CHAPITRE V.

PHOTOCOPIES AU GÉLATINO-BROMURE D'ARGENT.

§ 1er. — GÉLATINO-BROMURE D'ARGENT SUR PAPIER.

590. Avantages du gélatino-bromure d'argent. — Les impressions sur papier au chlorure d'argent exigent une durée d'insolation fort longue, ce qui constitue pour les tirages à grand nombre d'exemplaires un inconvénient des plus sérieux. Les procédés d'impression par développement du chlorure d'argent permettent d'atténuer en partie cet inconvénient; mais c'est au gélatino-bromure d'argent qu'il convient de s'adresser lorsqu'on veut obtenir des photocopies par une exposition très courte à la lumière solaire ou artificielle. Les images s'obtiennent par développement, et le ton noir de l'épreuve est assez agréable; on peut d'ailleurs le modifier, mais avec plus de difficultés que lorsqu'il s'agit d'épreuves au chlorure d'argent. Pour les images de grandes dimensions il est inutile de recourir au virage, la teinte obtenue directement étant plus artistique que celle fournie par les divers bains que l'on pourrait employer.

La préparation du papier au gélatino-bromure d'argent s'effectue dans l'industrie, et plusieurs maisons ont acquis dans cette fabrication délicate une réputation justement méritée; nous citerons les maisons Lamy, à Paris; Eastmann, à Rochester; Just, à Vienne; Stolze, à Berlin; la « Britannia Works Co », à Londres, comme fournissant d'excellents papiers. On étend l'émulsion au gélatino-bromure soit sur papier à grain fin, soit sur papier à gros grains, papier qui est spécialement destiné aux agrandissements photographiques ou bien aux images que l'on destine à être peintes à l'aide de couleurs à l'aquarelle.

On préfère depuis peu de temps employer pour l'impression des photocopies de dimensions courantes soit le papier au gélatino-chlo-

rure d'argent, soit l'émulsion au chloro-bromure; on obtient ainsi une teinte plus agréable pour les petites épreuves.

Mawsdley[1] paraît être le premier auteur qui ait proposé l'emploi du papier au gélatino-bromure d'argent pour obtenir des positives, et Swan[2] prépara industriellement ce papier. Morgan, de Greenwich, l'appliqua à la production des agrandissements, et c'est à ce procédé que l'on a le plus souvent recours.

591. Préparation du papier au gélatino-bromure d'argent. — Une des qualités nécessaires de l'émulsion destinée à être étendue sur papier est la faculté de donner des images exemptes de voile; de plus, elle doit être peu sensible afin que les erreurs dans la durée de l'insolation puissent être facilement corrigées.

Le papier employé doit être de bonne qualité. On choisit généralement celui de Rives ou celui de Saxe et on le recouvre préalablement d'un encollage; à cet effet, on étale le papier sur une glace, l'endroit en dessus, et on l'enduit, avec une éponge ou un pinceau, d'un empois formé de 1 gramme d'amidon, 24 c. c. d'eau, et l'on fait sécher. On se sert quelquefois, au lieu d'empois, d'une solution de 30 grammes de gélatine dans 300 à 600 c. c. d'eau additionnée de 2 à 3 c. c. d'une solution de 1 gramme d'alun dans 15 c. c. d'eau.

L'émulsion doit contenir beaucoup de gélatine et une forte quantité d'iodure; on la laisse mûrir peu de temps : toutes ces conditions permettent d'éviter la production du voile.

On prépare deux solutions : la première contient 400 c. c. d'eau, 50 à 80 grammes de gélatine, 2 à 4 grammes d'iodure de potassium et 18 grammes de bromure d'ammonium; la seconde solution renferme 400 c. c. d'eau et 30 grammes de nitrate d'argent. Les liquides obtenus sont mélangés à la température de 50 ou 60°; on laisse digérer pendant environ une heure, on verse ensuite l'émulsion dans une cuvette pour laisser prendre toute la masse, on la recueille dans un canevas et on la lave par les procédés usuels. Si l'on veut rendre plus intense la teinte brune que donne une telle émulsion étendue sur le papier, on ajoutera à l'émulsion 4 c. c. d'ammoniaque concentrée; si, au contraire, on désire des teintes claires, on ajoutera à la solution de gélatine et de bromure 20 grammes d'acide citrique.

1. *Yearbook of Phot.*, 1874, p. 116.
2. *Phot. News*, 1880, p. 318.

Le papier est recouvert d'émulsion de la manière suivante : on verse l'émulsion dans une cuvette conique en carton durci, placée dans l'eau chaude ; le papier, préalablement roulé, est passé lentement à la surface de l'émulsion : on le déroule par un mouvement lent et régulier, puis on le suspend pour le faire sécher[1].

Il est difficile, si le papier est de grandes dimensions, d'obtenir une surface recouverte d'émulsion d'une manière bien uniforme. Whaite[2] a imaginé de recouvrir le papier avec l'émulsion divisée ayant fait prise et de la faire fondre sur le papier lui-même. Dans ce but, il emploie un réservoir cylindrique disposé de telle sorte que l'axe du cylindre soit horizontal. L'appareil est rempli d'eau chaude et porte deux saillies destinées à guider et maintenir le papier lorsqu'on le fait passer sur la surface chauffée. A la partie supérieure du cylindre et tangentiellement à la génératrice la plus élevée, on adapte une table horizontale d'une largeur d'environ 0m60 et de 2m50 de long ; on place une table semblable à la partie inférieure du cylindre ; sur cette dernière on étend l'émulsion sur le papier, tandis que la table supérieure sert à égaliser la couche et à la *faire prendre* sur le papier. Pour étendre l'émulsion, on place une feuille de papier sur la table inférieure, on étend l'émulsion en morceaux, ou bien en filaments pressés à travers du canevas. Pour cela, on se sert d'une brosse semblable à celle qu'emploient les colleurs, et on étend l'émulsion à peu près de la même manière que le tapissier étend la colle de pâte ; la couche ne doit plus contenir de grumeaux après cette opération. On prend alors le bout de la feuille et on la fait passer assez rapidement et sans temps d'arrêt entre les deux saillies du cylindre préalablement rempli d'eau chaude. L'émulsion redevient liquide au contact du zinc chauffé, elle fait prise très rapidement après que le papier a atteint la table supérieure. On laisse cette feuille sur la table jusqu'à ce que l'on ait recouvert d'émulsion une seconde feuille, on fait sécher dans l'obscurité en suspendant la feuille dans un courant d'air modéré. On peut appliquer une seconde couche d'émulsion aussitôt que la première a fait prise complètement.

Il est très important que la feuille passe sur le zinc chauffé sans le moindre temps d'arrêt ; il suffit de tirer la feuille d'une manière continue pour que l'émulsion se fonde et se répartisse uniformément. Un temps d'arrêt, même très court, est la cause d'une diminution dans l'épaisseur de la couche ; il se produit alors des marbrures assez semblables à celles que l'on observe sur le papier albuminé mal préparé.

Dans l'industrie, on emploie des machines qui permettent d'exécuter automatiquement ces diverses opérations.

592. Formules d'émulsion. — Les principales précautions à observer dans la préparation de l'émulsion ont pour but d'empêcher la production du voile ; on y parvient fort bien par l'emploi d'un excès d'iodure et d'un excès de gélatine. Liesegang[3] a recommandé la formule suivante : on dis-

1. Liesegang, *Die Bromsilber-Gelatine*, 1882, p. 67.
2. *Phot. News*, 1882.
3. *Die Bromsilber-Gelatine*, 1881, p. 166.

sout 3 grammes d'iodure de potassium, 45 grammes de bromure de potassium et 220 grammes de gélatine dans 500 c. c. d'eau ; on ajoute ensuite une solution de 75 grammes de nitrate d'argent dans 250 c. c. d'eau, on laisse digérer pendant peu de temps, de façon à obtenir une émulsion peu sensible et ne donnant pas trace de voile dans les clairs de l'image.

593. Insolation et développement. — L'insolation, lorsqu'il s'agit d'obtenir une photocopie, s'effectue dans les châssis-presse ordinaires. On place le papier en contact avec le négatif exactement de la même manière que s'il s'agissait du papier albuminé, mais le chargement du châssis doit être fait dans le cabinet obscur en employant une lumière rouge aussi faible que possible.

On expose à l'action d'une lumière artificielle (bec de gaz ou lampe à pétrole) à une distance variable avec la nature des négatifs : ceux qui sont très intenses doivent être exposés aussi près de la source de lumière que le comporte leur dimension ; les négatifs légers sont, au contraire, insolés pendant un temps plus long et en les plaçant à une grande distance de la source lumineuse ; on ne saurait donc donner de règle précise pour la durée du temps de pose. Dans tous les cas, si l'on a une source de lumière fixe, et si l'on expose le châssis à une distance fixe de cette source, on insolera relativement peu de temps pour les négatifs légers et jusqu'à vingt fois autant pour ceux qui sont très durs. L'intensité de la lumière d'une part, intensité qui varie en raison inverse du carré de la distance de la source lumineuse au châssis-presse, et la nature du négatif d'autre part, sont deux facteurs qui influent considérablement sur la nature de la photocopie obtenue ; on peut d'ailleurs modifier cette photocopie en se servant de divers révélateurs.

On peut employer pour développer les photocopies au gélatino-bromure d'argent les mêmes substances qui servent au développement des phototypes négatifs ; dans la pratique, on se sert surtout d'une solution d'oxalate de fer dans l'oxalate de potasse.

Une des meilleures formules de révélateur a été indiquée par Lamy [1]. Il prépare trois solutions : la première renferme 300 grammes d'oxalate de potasse pour 1 litre d'eau ; la deuxième contient pour 250 c. c. d'eau, 75 grammes de sulfate ferreux et 1 goutte d'acide sulfurique ; la troisième, enfin, est formée de 125 grammes d'acide citrique dissous dans 250 c. c. d'eau. Chacune de ces disso-

1. *Moniteur de la photographie*, 1883, p. 85.

lutions est soigneusement filtrée au papier, et, pour former le révélateur, on mélange 100 c. c. de la première dissolution avec 25 c. c. de la deuxième et 10 c. c. de la troisième. La feuille est introduite sans temps d'arrêt dans le bain, on frotte sa surface avec un pinceau très doux pour favoriser l'action du révélateur; dès que l'image est suffisamment développée, on la retire du bain et on la plonge dans l'eau; on renouvelle deux ou trois fois cette eau, puis on immerge l'image dans un bain contenant 50 grammes d'alun pour 1 litre d'eau. L'immersion est prolongée pendant trois minutes; on fait égoutter le papier et on l'immerge dans un bain d'hyposulfite formé de deux solutions : la première contient 150 grammes d'hyposulfite de soude pour 1 litre d'eau; la seconde renferme 60 grammes d'alun de potasse pour 250 c. c. d'eau; on mélange ces deux dissolutions, on laisse déposer pendant douze heures, puis on filtre. On agite l'épreuve dans ce bain pendant dix minutes, puis on la fait égoutter et on la soumet

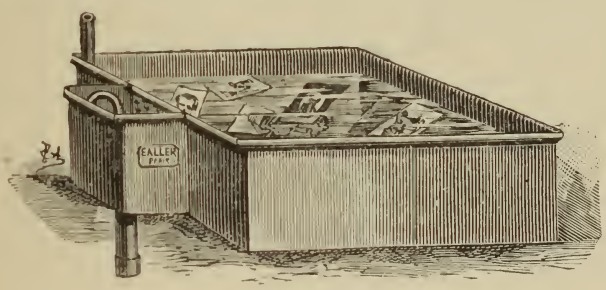

Fig. 539

à l'action d'une solution fraîche d'hyposulfite de soude à 15 % d'eau; on prolonge ce fixage pendant cinq minutes.

L'image, bien égouttée, est lavée, puis immergée, face en dessous, pendant un quart d'heure dans le bain d'alun qui a servi avant le fixage; au sortir de ce bain, on lave les épreuves exactement comme celles obtenues sur papier albuminé. L'emploi d'une cuvette munie d'un syphon s'amorçant automatiquement (*fig. 539*) permet d'effectuer avec facilité ces lavages.

On peut faire sécher les images au gélatino-bromure d'argent; dans ce cas, on suspend chaque épreuve à cheval sur un bâton rond garni de papier buvard. On peut aussi coller l'épreuve encore humide sur carton ou sur toile; dans ce cas, l'image présente un aspect mat. Les images brillantes s'obtiennent facilement en laissant sécher la couche

sur feuille d'ébonite ou bien sur glace talquée et collodionnée; on opère exactement comme pour l'émaillage des épreuves sur papier albuminé. On peut enfin obtenir des images brillantes en enduisant la gélatine d'un vernis alcoolique à la gomme laque ou d'une dissolution de gomme laque blanche dans le borax.

594. Formules diverses. — Il est très important d'éviter la production du voile gris qui envahit quelquefois les blancs de l'image positive pendant le développement. Dans ce but, Stolze[1] opère de la manière suivante : il prépare une solution saturée de sulfate de fer et l'additionne, par 150 c. c., de quelques décigrammes d'acide tartrique et de 1 c. c. d'acide acétique. Pour développer, il mélange une partie de cette dissolution avec 5 parties d'une dissolution saturée d'oxalate de potasse et quelques gouttes d'une solution de bromure de potassium à 10 %. Le fixage s'effectue à l'aide d'hyposulfite de soude.

On peut laver les images au sortir du bain de développement dans un liquide contenant 1 c. c. d'acide chlorhydrique concentré dans 1 litre d'eau, ou bien 2 c. c. d'acide acétique cristallisable dans la même quantité d'eau. Les images perdent dans ce bain les traces de révélateur qu'elles ont entraîné. On les lave à plusieurs eaux avant de les plonger dans l'hyposulfite de soude.

Le développement à l'acide pyrogallique peut donner de bons résultats, mais il faut employer une quantité relativement considérable de sulfite. On fait dissoudre[2] dans 64 c. c. d'eau chaude 12 grammes de sulfite de soude, 1 gramme d'acide citrique et 2 grammes d'acide pyrogallique; d'un autre côté, on fait dissoudre 2 grammes de carbonate de soude dans 64 c. c. d'eau. Pour développer, on mélange ces deux dissolutions par parties égales et l'on ajoute une quantité d'eau suffisante pour obtenir un volume de liquide double de ce qu'il était après le mélange.

Le révélateur à l'hydroquinone peut servir à développer les images positives; celui qui a déjà servi et qui est chargé de bromure donne de meilleurs résultats que le développateur fraîchement préparé. On peut employer un bain formé par le mélange de deux dissolutions : la première contenant 600 c. c. d'eau, 30 grammes de sulfite de soude, 1 gramme de bromure de potassium et 5 grammes d'hydroquinone; la seconde renferme 600 c. c. d'eau et 5 grammes de soude caustique. Pour l'usage, on prend parties égales de chacune de ces dissolutions.

Le Dr Just emploie pour développer son papier au gélatino-bromure un révélateur à l'hydroquinone. Il fait dissoudre 60 grammes de sulfite de soude dans 240 c. c. d'eau et ajoute 10 grammes d'hydroquinone. Il prépare une seconde solution contenant 480 c. c. d'eau, 120 grammes de carbonate de potasse et 15 c. c. d'acide acétique; ces deux solutions sont mélangées par parties égales lorsqu'il s'agit de développer. Il peut arriver que les épreuves jaunissent pendant le développement. On peut faire dispa-

1. *Phot. Wochenblatt*, 1889, p. 115.
2. *Phot. News*, 1887, p. 143.

raître cette teinte en laissant séjourner[1] la positive pendant une ou deux heures dans un mélange de deux parties de solution saturée d'oxalate de potasse et d'une partie d'eau acidulée d'acide acétique ; ce moyen est efficace, même pour les épreuves séchées depuis plusieurs mois.

Le développement à l'hydroxylamine peut donner de bons résultats. Le Dr Just a recommandé la formule suivante : on fait dissoudre 15 grammes de soude caustique dans 1 litre d'eau ; d'autre part, on prépare une dissolution contenant 2 grammes de chlorhydrate d'hydroxylamine, 40 c. c. d'alcool et 80 c. c. d'eau. On mélange 100 c. c. de la première dissolution avec 5 c. c. de la seconde et on ajoute 5 gouttes d'une dissolution faible de bromure de potassium (2 grammes de bromure de potassium dans 100 c. c. d'eau distillée). Le fixage s'effectue dans un bain formé de 300 c. c. de solution saturée de sulfite de soude, 1 litre de solution concentrée d'alun et 1 litre de bain fixateur à l'hyposulfite de soude.

595. Virages. — Il est assez difficile de virer à l'aide des sels d'or les images obtenues par l'emploi du gélatino-bromure d'argent ; on peut cependant modifier leur teinte à l'aide d'un virage au chlorure de platine. E. Vogel[2] plonge les épreuves dans un bain renfermant 1 gramme de chlorure double de platine et de potassium, 10 c. c. d'acide chlorhydrique et 1 litre d'eau ; au sortir de ce bain, les images sont lavées rapidement, puis placées dans une dissolution de chlorure de cuivre à 15 % : l'argent de l'image se transforme alors en chlorure d'argent et le ton noir passe au brun. Si l'image devient trop pâle, on la fait noircir de nouveau avec le développateur à l'oxalate ; cette opération s'effectue à la lumière du jour ; on peut, après cela, virer si c'est encore nécessaire ; on fixe ensuite pour enlever le chlorure d'argent en excès. L'image est ensuite plongée pendant cinq minutes dans une solution d'alun acidulée d'acide chlorhydrique ; on lave finalement pour enlever l'excès d'alun. L'emploi du chlorure de platine et du chlorure de cuivre avait été indiqué par L. Vidal[3].

On peut obtenir des images de teinte rougeâtre en employant un bain de nitrate d'urane et de prussiate rouge de potasse, comme l'a indiqué H. Vogel[4]. On lave bien les épreuves au sortir du bain de développement et on les immerge dans le mélange fait à parties égales des deux dissolution suivantes : eau, 100 c. c. cubes ; nitrate d'urane, 1 gramme ; — prussiate rouge de potasse, 1 gramme ; eau, 100 c. c.

1. *Phot. Wochenblatt*, 1888, n° 51.
2. *Phot. Mittheilungen*, 1887, p. 5 et n° 340.
3. *Moniteur de la photographie*, 1887.
4. *Phot. Mittheilungen*, 1887, n° 339.

Molteni[1] a recommandé un moyen d'obtenir des teintes extrêmement différentes avec un même papier et un même bain révélateur : il suffit de faire varier la durée de l'insolation. Avec les poses courtes les teintes se rapprochent du noir; avec des poses longues on obtient la teinte sépia; en étendant le révélateur d'une certaine quantité d'eau on obtient une grande variété de teintes.

L'emploi du chlorure d'or ne donne pas de résultats satisfaisants. On obtient cependant une modification de teinte de l'image sur papier au gélatino-bromure d'argent en se servant d'un bain de virage renfermant 1 litre d'eau, 30 grammes d'alun et 3gr5 de chlorure d'or.

On a proposé de modifier la teinte des épreuves en ajoutant à la dernière eau de lavage quelques gouttes d'une dissolution d'aurine : l'image ainsi modifiée possède une teinte chaude qui est très agréable.

596. Papier Eastman. — Il existe deux sortes de papier Eastman : dans l'une de ces sortes, la pellicule sensible est séparée de la pâte de cellulose par une couche de gélatine soluble qui permet le transfert de l'image sur les glaces opales ou dépolies pour donner des positives transparentes; dans l'autre sorte, la pellicule sensible est appliquée directement sur le papier. Cette dernière sorte est fabriquée en trois variétés : le papier A est en feuilles minces et convient surtout pour les petites épreuves; le papier B est en feuilles épaisses, plus convenable pour l'émaillage; enfin, la variété C, papier à gros grains, est destinée aux épreuves agrandies sur lesquelles on peut appliquer la couleur à l'aquarelle, à l'huile ou au pastel.

L'insolation de ce papier s'effectue comme à l'ordinaire. On développe à l'aide de l'oxalate de fer préparé d'après les formules habituelles; on fait dissoudre 250 grammes d'oxalate de potasse dans 1 litre d'eau et on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique jusqu'à ce qu'un papier de tournesol plongé dans cette dissolution devienne rouge; on prépare une dissolution de 30 grammes de sulfate de fer, 2 grammes d'acide citrique dans 100 c. c. d'eau.

Il est bon d'avoir sur la table de travail trois cuvettes d'égales dimensions : celle de droite renferme de l'eau propre, celle du milieu le révélateur, celle de gauche une dissolution d'alun. Lorsque l'exposition à la lumière est terminée, on fait tremper le papier dans la première cuvette, puis on le place, la surface sensible en dessous, dans la cuvette renfermant le mélange révélateur qui doit recouvrir le papier.

Ce mélange est composé de 100 c. c. de la solution d'oxalate, 15 c. c. de la solution de sulfate de fer et 2 c. c. d'une solution de bromure de potassium à 2 %. Le développement est terminé au bout d'une minute si le temps de pose est exact. L'insuffisance de pose entraîne la perte de l'image; l'excès de pose peut se corriger par l'addition de quelques gouttes de la solution de bromure. Aussitôt que le développement est terminé, et sans lavages préa-

1. *Le Progrès photographique*, 1887.

lables, on plonge l'épreuve dans une troisième cuvette qui contient 200 c. c. d'une dissolution saturée d'alun, 1 litre d'eau et 3gr5 d'acide citrique. La cuvette ne doit contenir que la quantité de bain strictement nécessaire pour recouvrir l'image ; on laisse agir ce bain pendant une minute et on le remplace par une égale quantité de bain neuf que l'on fait agir pendant le même temps ; on recommence une troisième fois l'alunage, puis on lave l'épreuve à plusieurs eaux ; on la transporte ensuite dans le bain fixateur formé d'hyposulfite de soude dissous à la dose de 15 à 20 %; le fixage est prolongé pendant un quart d'heure; on lave ensuite l'épreuve à plusieurs eaux afin d'éliminer complètement l'hyposulfite de soude.

Si l'on désire conserver aux épreuves une surface mate, il suffit d'éponger chacune d'elles dans un buvard bien propre lorsque les lavages sont terminés, et de les suspendre à des pinces pour les faire sécher. Les images à surface brillante, analogues à celles qui sont émaillées, s'obtiennent en se servant de papier variété A ou B. On applique l'épreuve toute mouillée, la couche en dessous, contre une feuille d'ébonite polie, on passe au dos une raclette en caoutchouc et on laisse sécher complètement. Pour monter les images avec tout leur brillant, il faut, avant la dessiccation, enduire le dos de l'épreuve d'une couche de colle épaisse, y appliquer un carton léger de la grandeur du papier, puis laisser sécher. Le carton portant l'épreuve sera à son tour collé sur le support définitif.

Au lieu d'employer le bain d'alun et d'acide citrique, on peut se servir d'une dissolution de 2 grammes d'acide acétique dans 1 litre d'eau; on lave à l'eau pure avant de fixer.

Le papier C à gros grain ne doit pas être satiné. On peut, à l'aide de ce papier, obtenir des effets très artistiques en découpant avec un calibre en zinc des caches qui servent à réserver des marges blanches autour de l'image, puis plaçant une cache en zinc de même dimension sur l'épreuve et passant le tout à la presse. Les marges, sous la pression transmise par le zinc, deviennent lisses, tandis que la partie teintée de l'épreuve, protégée par le vide du zinc, garde son grain.

On peut, à l'aide du papier Eastman (comme avec beaucoup de papiers au gélatino-bromure), obtenir une photocopie d'un négatif encore mouillé par l'eau des lavages qui suivent l'action du bain fixateur. Le phototype est plongé dans une cuvette d'eau dans laquelle se trouve déjà le papier au gélatino-bromure, on applique les couches l'une contre l'autre, on retire le tout de l'eau en évitant l'interposition de bulles d'air, on exprime l'eau à l'aide de la raclette, on expose à la lumière et l'on termine suivant les procédés habituels.

597. Appareils automatiques pour l'impression. — On a proposé d'employer pour l'impression des photocopies sur papier au gélatino-bromure d'argent des appareils automatiques permettant de limiter très exactement la durée d'exposition du papier à la lumière. Fontayne, à Cincinnati [1], Schlotterhoss [2], Dessendier [3], ont construit des appareils qui permettent

1. *British Journal of Photography*, 1883, p. 139.
2. *Phot. Correspondenz*, 1883, p. 332; 1884, p. 330.
3. *Bulletin de la société française de photographie*, 1889, p. 316; 1890, p. 45.

d'obtenir sur bandes de papier plusieurs centaines d'épreuves par heure; mais aucun de ces appareils n'est encore utilisé dans la pratique.

599. Insuccès. — Les insuccès qui peuvent se présenter dans l'obtention des photocopies au gélatino-bromure d'argent sont à peu près les mêmes que ceux que nous avons indiqués en traitant des phototypes négatifs au gélatino-bromure. Il en existe cependant un certain nombre qui appartiennent tout spécialement aux procédés de photocopie; nous les examinerons rapidement.

Une épreuve positive dure, manquant de modelé, est la conséquence d'un manque de pose; une image sans vigueur, présentant des blancs sales, des demi-teintes trop accusées, des noirs verdâtres provient d'un excès de pose. Si les noirs sont gris, c'est que le développement a été arrêté trop tôt, ou bien c'est que le révélateur ne contient pas une quantité suffisante de bromure.

Un bain de fer qui n'est pas acide ou qui est peroxydé par l'action de l'air donne des blancs jaunâtres; une teinte jaune au fixage est provoquée par un bain d'hyposulfite acide ou par l'action de l'alun et des acides incomplètement éliminés après le développement. Les ampoules qui se manifestent quelquefois après le fixage proviennent de ce que le bain d'alun n'est pas suffisamment concentré.

Une épreuve qui, après dessiccation, présente un aspect terne et sale, est recouverte d'un précipité formé dans le bain d'hyposulfite; ce précipité a adhéré à la surface de la gélatine parce que l'on n'a pas retourné l'épreuve dans le bain d'hyposulfite aluné. On peut modifier la nature d'une telle image en la plongeant dans un bain à 2 % d'acide acétique, frottant légèrement la surface de l'image avec une éponge fine, puis lavant bien et séchant.

Il peut arriver que l'image présente des marbrures : ceci provient de ce que l'épreuve a été immergée dans l'eau de lavage face en dessus; il s'est formé sous la feuille des bulles d'air qui ont soulevé le papier hors de l'eau; ces parties soulevées prennent une teinte rougeâtre ou tout au moins différente de celles qui ont été normalement lavées.

BIBLIOGRAPHIE.

Abney. *Instruction in Photography*, 1884.
Davanne. *La Photographie*, II.
Eder (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. III, 1889.
Fabre (C.). *Aide-Mémoire de photographie*, de 1885 à 1890.
Liesegang. *Die Bromsilber-Gelatine.*
Just (Dr E.-A.). *Der Positivprocess auf Gelatine-Emulsionpapier.*

CHAPITRE VI

GÉLATINO-CHLORURE D'ARGENT.

§ 1er. — IMAGES OBTENUES PAR DÉVELOPPEMENT.

599. Procédé au gélatino-chlorure d'argent. — Les premiers essais qui ont été effectués en vue d'obtenir des images sur papier préparé à l'aide d'une émulsion au gélatino-chlorure d'argent sont dus à Humbert de Molard[1]; mais il opérait par noircissement direct. Ce procédé fut d'ailleurs peu employé, et il faut arriver aux travaux des Drs Eder et Pizzighelli[2] pour trouver un procédé complet permettant d'obtenir par développement des images à l'aide d'une émulsion au gélatino-chlorure d'argent. Le chlorure d'argent se laisse émulsionner comme le bromure; sa sensibilité varie avec le mode de préparation. On peut obtenir deux sortes d'émulsions : l'une acide, qui donne des teintes claires; l'autre ammoniacale, qui donne de l'intensité.

600. Préparation de l'émulsion. — Le mode de préparation du gélatino-chlorure d'argent est le même que celui du gélatino-bromure. On ajoute à une solution chaude de gélatine un chlorure, puis, en agitant, du nitrate d'argent; il faut, dans cette opération, que le chlorure soluble soit en excès. On emploie soit le chlorure de sodium, soit le chlorure d'ammonium : ce dernier donne des images un peu plus faibles que celles fournies par l'emploi du chlorure de sodium.

On fait dissoudre dans 200 c. c. d'eau 14 grammes de chlorure de sodium ou 13 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque, on ajoute à ce liquide 25 grammes de gélatine, on abandonne le tout pendant une demi-heure pour permettre à la gélatine de se gonfler; d'un autre

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1885, p. 124.
2. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1881, p. 225.

côté, on fait dissoudre 30 grammes de nitrate d'argent dans 50 c. c. d'eau chaude et on ajoute ce liquide à une solution de 25 grammes de gélatine dans 250 c. c. d'eau. On mélange dans le laboratoire obscur la solution de chlorure avec celle de nitrate d'argent et gélatine après avoir porté à la température de 50° C. ces divers liquides, on agite fortement pour bien mélanger, on laisse tomber la mousse et on abandonne au refroidissement l'émulsion pour qu'elle fasse prise. On divise la gelée obtenue pour la laver; quand le lavage est terminé, on laisse égoutter pendant une demi-heure les particules de gelée, on les place dans un ballon de verre et on les fait fondre au bain-marie. On obtient ainsi environ 2 litres d'émulsion que l'on peut employer sans la faire mûrir. Une telle émulsion étendue sur verre donne une couche très transparente et la lumière transmise paraît rouge; elle fournit cependant des images très vigoureuses et colorées en brun rougeâtre. Une demi-heure d'ébullition ou la maturation prolongée à 30 ou 40° C. porte la sensibilité au double ou au quadruple, mais la couleur de l'épreuve est grise et plus froide que celle donnée par l'émulsion qui n'a pas bouilli.

Par l'addition d'une goutte d'acide chlorhydrique on obtient des images très brillantes; on peut, dans le même but, employer l'acide citrique : on peut en ajouter de 10 à 20 grammes à l'émulsion terminée.

Cette émulsion est trop concentrée pour être étendue sur le papier fabriqué pour les photocopies destinées à être examinées par reflexion; on l'additionne d'environ la moitié de son volume d'eau et de 5 c. c. de glycérine pour 100 c. c. d'émulsion.

L'émulsion ammoniacale se prépare en ajoutant au nitrate d'argent assez d'ammoniaque pour redissoudre le précipité : on obtient ainsi des images d'un noir violacé; dans ce cas, la lumière transmise par une plaque recouverte de cette émulsion est d'un vert bleuâtre.

601. Emploi de l'émulsion. — Les opérations que l'on effectue en se servant du gélatino-chlorure d'argent peuvent s'exécuter dans un local éclairé par une lumière jaune orangé assez peu intense.

Pour préparer le papier au gélatino-chlorure d'argent, on peut le faire flotter sur un bain d'émulsion fondue; on peut aussi appliquer le papier humide sur une plaque de verre placée horizontalement, retourner les bords en forme de cuvette et y verser l'émulsion.

S'il s'agit de préparer une petite quantité de papier, le meilleur

moyen consiste à verser l'émulsion comme à l'ordinaire sur des plaques bien nettoyées et talquées; après que la couche a fait prise, on y applique par raclage du papier humide. Lorsque le tout est sec, le papier avec la couche de gélatine adhérente se détache facilement de la glace et présente une surface unie et parfaitement glacée.

Pour éviter que le papier préparé ne s'enroule, on le renferme dans un châssis-presse à l'abri de la lumière; en cet état, il se conserve pendant plusieurs mois.

L'addition de glycérine à l'émulsion est très utile : elle rend le papier très souple. On peut ajouter jusqu'à 10 % de glycérine à l'émulsion sans qu'on doive craindre une adhérence du papier au négatif; après développement, fixage et lavage, la glycérine se trouve éliminée dans les eaux de lavage.

Si, par suite de l'emploi d'une gélatine de quantité inférieure, l'émulsion refusait de faire prise, on devrait augmenter la proportion de gélatine.

Le séchage doit s'effectuer dans une obscurité complète.

602. Exposition et développement. — L'exposition à la lumière s'effectue exactement comme pour le papier au gélatino-bromure : on expose à la lumière du jour ou à la lumière artificielle ; il vaut mieux prolonger la durée de l'impression si l'on désire des tons chauds.

Le développement s'effectue à l'oxalate ou au citrate de fer; on peut aussi employer l'hydroquinone ou le chlorhydrate d'hydroxylamine.

La formule à l'oxalate de fer indiquée par Warnerke donne d'excellents résultats. On prépare une solution de 25 grammes d'oxalate de potasse, 1 gramme de bromure d'ammonium et 100 c. c. d'eau; d'un autre côté, on fait dissoudre 10 grammes de sulfate de fer dans 150 c. c. d'eau, on ajoute un petit cristal d'acide citrique et un peu de bromure de potassium, on mélange par parties égales chacune de ces dissolutions. On peut diluer ce révélateur avec de l'eau pour le cas de négatifs très denses ou s'il s'agit d'obtenir des teintes chaudes. C'est ainsi que la formule de Warnerke donne normalement des tons bleus et une image intense; avec 3 à 10 volumes d'eau, l'image est faible et les tons sont chauds; on peut obtenir une image d'intensité suffisante en prolongeant l'exposition.

Le Dr Just recommande les formules suivantes : on fait dissoudre 90 grammes d'oxalate de potasse dans 1,500 c. c. d'eau; d'autre part,

on fait une solution de 25 grammes de sulfate de fer dans 500 c. c. d'eau, on ajoute 2 grammes d'acide citrique et 0gr2 de bromure de potassium, on mélange ces deux solutions.

Le révélateur au citrate de fer donne des teintes plus chaudes que celles obtenues par l'emploi du révélateur à l'oxalate de fer. Ce révélateur est obtenu par un mélange de citrate acide d'ammoniaque, de sel marin et de sulfate de fer. Pour le préparer, on dissout dans une grande capsule de porcelaine 150 grammes d'acide citrique dans 700 c. c. d'eau, on ajoute 160 c. c. d'ammoniaque jusqu'à ce que le papier de tournesol bleuisse légèrement, on ajoute 100 grammes d'acide citrique, et aussitôt qu'il est dissous on filtre et on conserve en flacons bouchés. On prépare ensuite une dissolution de 100 grammes de sulfate de fer dans 300 c. c. d'eau ; enfin, on prépare une solution de 10 grammes de sel marin dans 300 c. c. d'eau.

Le révélateur se compose de 90 c. c. de la solution de citrate d'ammoniaque, 30 c. c. de solution de sulfate de fer et 6 c. c. de solution de chlorure de sodium. Le chlorure de sodium agit comme retardateur ; plus on met de chlorure, plus le ton de l'image est foncé ; en diluant le révélateur de son volume d'eau, la teinte de l'image est d'un jaune rougeâtre.

On reconnaît qu'il y a insuffisance de pose quand les détails dans les ombres apparaissent relativement plus vite que ceux des grandes lumières. On emploie alors un révélateur aussi concentré que possible: dans le cas inverse, on se sert de bains faibles.

L'emploi du bain de citrate de fer est avantageux parce qu'il ne donne pas de précipité ; sa couleur passe du vert clair au brun foncé. Le chlorure alcalin agit comme le bromure en retardant l'effet du révélateur; un excès de chlorure peut empêcher à peu près complètement l'apparition de l'image. Les chlorures de potassium ou d'ammonium peuvent être employés indifféremment à la place de celui de sodium.

La teinte de l'image varie du jaune brun au sépia avec l'émulsion préparée sans ammoniaque, tandis qu'avec l'émulsion préparée à l'ammoniaque la teinte varie du brun clair jusqu'au noir, suivant l'action plus ou moins longue du développateur, sa teneur plus ou moins grande en sel marin et sa fraîcheur plus ou moins grande.

Le développateur étendu d'eau perd de son énergie ; si l'on ajoute plus de 4 volumes d'eau, l'image n'est plus suffisamment intense, même pour une exposition triple ou quadruple de celle qui est

nécessaire. La couleur des images obtenues avec un développateur étendu tend plus vers le rouge que celle des images développées normalement. En augmentant les proportions d'acide, on ralentit l'action du développateur et on diminue la sensibilité.

Eder a proposé d'ajouter de l'acide gallique à la solution révélatrice au citrate de fer, et cela à la dose de 10 volumes d'une solution à 10 % d'acide gallique par 120 volumes de révélateur. La couleur de l'image, au lieu d'être d'un brun sépia, est d'un brun olive. Dans ce cas, l'émulsion au chlorure d'argent ammoniacal donne les nuances foncées et l'émulsion ordinaire les nuances claires. Les plaques ainsi développées retiennent un peu d'acide gallique, en même temps la gélatine se durcit. L'acide gallique ainsi retenu donne plus tard naissance à des réactions secondaires : par exemple, lors du virage au bain d'or, l'acide gallique réduit l'or et la nuance s'assombrit considérablement. Le développateur à l'acide gallique agit plus rapidement que le révélateur normal : il permet de diminuer le temps d'exposition à la lumière et donne une teinte agréable ; mais pour les photocopies sur papier, il nécessite des lavages très abondants.

On peut aussi employer un révélateur mixte, au citrate et à l'oxalate de fer ; on obtient ainsi des tons d'un brun foncé. En mélangeant trois parties de révélateur au citrate et une partie de révélateur à l'oxalate, on obtient normalement de beaux tons pourprés ; pour 100 c. c. du mélange, on ajoutera une goutte de solution de bromure de potassium à 5 %. En mélangeant des volumes égaux de chacun des révélateurs, on obtient des tons noirs. Cowan[1] a indiqué les formules suivantes : pour des tons d'un noir froid, on mélange 15 grammes d'oxalate de potasse et 45 grammes de citrate de potasse ; pour des teintes chaudes, on emploie 40 grammes d'acide citrique, 30 grammes de carbonate d'ammoniaque et 120 c. c. d'eau ; enfin, si l'on désire une teinte plus brillante, on se sert d'un bain contenant 60 grammes d'acide citrique, 20 grammes de carbonate d'ammoniaque et 120 c. c. d'eau. Pour trois volumes de l'une de ces dissolutions, on ajoute un volume d'un bain de fer préparé avec 100 grammes de sulfate de fer, 10 gouttes d'acide sulfurique et 340 c. c. d'eau. Le mélange de citrate et d'oxalate constitue le bain qui développe le plus rapidement ; le dernier bain est celui qui développe le plus lentement.

En les mélangeant, la pose pourra être plus ou moins prolongée et les tons seront différents ; par l'addition à chaque 30 c. c. de révélateur de cinq à dix gouttes d'une solution de sel marin à 10 %, la durée de la pose pourra être prolongée et l'on obtiendra des tons plus agréables et plus vigoureux.

On utilise beaucoup depuis peu de temps le révélateur à l'hydro-

1. *Phot. Archiv.*, 1884, p. 187.

quinone : il fournit des images très brillantes et d'une belle coloration.

Le Dr Just emploie la solution suivante pour obtenir des épreuves d'un ton noir : eau, 300 c. c. ; sulfite de soude, 6 grammes; métabisulfite de potasse, 0gr33; hydroquinone, 1 gramme; potasse caustique, 11 grammes. La durée d'insolation doit être très courte ; il ne faut pas qu'elle dépasse deux secondes à la lumière du jour. On obtient des teintes rougeâtres avec une exposition de cinq à huit secondes en employant le bain suivant : 450 c. c. d'eau distillée, 7gr5 de sulfite de soude, 1 gramme d'hydroquinone, 6 grammes d'acide acétique.

E. Vogel[1] a recommandé un révélateur préparé avec trois dissolutions : la première contient 500 c. c. d'eau, 250 grammes de sulfite de soude et 250 grammes de carbonate de potasse; la deuxième solution renferme 25 grammes d'hydroquinone et 100 c. c. d'alcool; la troisième liqueur contient 25 grammes de bromure d'ammonium dissous dans 100 c. c. d'eau ; à l'aide de ces trois dissolutions, il prépare un révélateur concentré en mélangeant 100 c. c. de la solution de sulfite et carbonate, 5 c. c. de la solution d'hydroquinone et 5 c. c. de la solution de bromure ; ce mélange se conserve pendant plusieurs jours. Lorsqu'on veut développer une épreuve, on ajoute 10 c. c. de ce mélange à 90 c. c. d'eau; le révélateur obtenu se conserve pendant longtemps sans donner de coloration.

Hezékiel et Jacoby emploient pour le papier qu'ils préparent au gélatino-chlorure d'argent un bain de développement contenant 1 gramme d'hydroquinone, 25 grammes de sulfite de soude, 50 grammes de potasse caustique et 1 litre d'eau ; au moment de développer l'image, ils ajoutent à 40 c. c. de bain 20 gouttes d'une dissolution de bromure de potassium à 10 %.

Le révélateur au chlorhydrate d'hydroxylamine permet d'obtenir une très grande variété de teintes. Le Dr Just emploie trois dissolutions : la première est composée de 10 grammes de soude caustique dans 100 c. c. d'eau; la seconde contient 5 grammes de chlorhydrate d'hydroxylamine dissous dans 100 c. c. d'alcool à 90° et 200 c. c. d'eau distillée; la troisième est une solution de bromure de potassium à 2 %. Les diverses teintes sont obtenues en mélangeant en proportions différentes chacune de ces solutions. On obtient des tons bruns avec une exposition très courte en mélangeant 100 c. c. de solution de soude, 17 c. c. de solution d'hydroxylamine et 25 gouttes de liqueur bromurée. La teinte sépia est obtenue en exposant pendant plus longtemps à la lumière et en mélangeant 100 c. c. de solution de soude, 12 c. c. de solution d'hydroxylamine et 15 gouttes de bromure

1. *Phot. Mittheilungen*, 1889, p. 5

dissous. On obtient enfin des tons rouge ou rouge brun avec une exposition à la lumière de deux à quatre secondes et en employant un révélateur formé de 100 c. c. de soude dissoute, 8 c. c. d'hydroxylamine en solution et 25 gouttes de liqueur bromurée. Le révélateur à l'hydroxylamine peut d'ailleurs être mélangé au révélateur à l'hydroquinone et donner ainsi d'excellents résultats.

L'iconogène fournit un très bon révélateur pour les images au gélatino-chlorure d'argent. Just et Krugener préparent deux dissolutions : la première contient 80 c. c. d'eau distillée, 4 grammes de sulfite de soude, 3 grammes de soude caustique, 1 gramme d'iconogène et 10 gouttes d'une dissolution de bromure de potassium à 10 %; la seconde liqueur renferme 5 grammes de bicarbonate de soude et 100 c. c. d'eau distillée. Les papiers qui ont été exposés à la lumière pendant trois secondes se développent avec une belle teinte rouge en les immergeant dans un mélange de 100 c. c. de la première solution et 20 c. c. de la seconde; ceux qui ont été exposés pendant une à deux secondes se développent avec un mélange de 100 c. c. de solution d'iconogène et 40 c. c. de solution de bicarbonate de soude : on obtient une teinte sépia. On peut mélanger le révélateur à l'iconogène avec celui à l'hydroquinone.

Le révélateur à l'acide pyrogallique est quelquefois employé. En ajoutant au bain une forte dose de sulfite, on évite la coloration que prendrait le papier. Les formules suivantes donnent de bons résultats : on fait dissoudre 40 grammes de sulfite de soude, 2 grammes de métabisulfite de potasse, 5 grammes d'acide pyrogallique, 4 grammes d'acide acétique dans 1,100 c. c. d'eau ; d'autre part, on fait dissoudre 25 grammes de potasse caustique dans 1,100 c. c. d'eau. Le bain de développement est formé de parties égales de chacune de ces dissolutions. Ce révélateur fournit des images plus brillantes lorsqu'il a servi à développer une ou deux épreuves ; on peut lui donner ces qualités en ajoutant à chaque 100 c. c. du mélange 1 goutte de solution de bromure de potassium à 2 %.

Le révélateur à la phénylhydrazine a été proposé par Eder[1], mais son emploi ne présente pas d'avantages.

603. Virage et fixage. — Le virage des épreuves au gélatino-chlorure d'argent ne s'effectue pas aussi facilement que celui des

1. *Phot. Correspondenz*, 1885.

images obtenues sur papier albuminé ; dans tous les cas, le virage doit précéder le fixage, car la photocopie, après développement et fixage, se vire généralement avec beaucoup de difficulté : c'est ainsi que dans les bains d'or ordinaires il ne se produit guère de changement de coloration dans les épreuves fixées, si ce n'est après un temps excessivement long. Il convient donc d'effectuer le virage avant le fixage.

Les lavages qui suivent le développement doivent être faits avec le plus grand soin. La gélatine retient en effet très énergiquement les substances avec lesquelles elle a été en contact. Au sortir du bain de développement, on lave les épreuves dans quatre ou cinq eaux pendant un quart d'heure, on les immerge ensuite dans une solution aqueuse d'alun à 10 %, on lave de nouveau avec le plus grand soin dans quatre ou cinq eaux et on immerge les épreuves dans le bain de virage. Le passage dans la solution d'alun a pour but d'expulser mécaniquement et chimiquement de la couche de gélatine les dernières traces de bain révélateur qui réduiraient l'or ; en racornissant la gélatine, l'alun facilite l'évacuation de la couche poreuse par les substances solubles qui l'imprègnent.

On peut employer toutes les formules que nous avons indiquées pour le virage des épreuves sur papier albuminé ; mais généralement il faut diluer ces bains et les amener au titre de 4 litres d'eau pour 1 gramme de chlorure d'or; si l'on ne prend pas cette précaution, on obtient des images bleues, à peu près de la couleur de l'indigo, teinte qui est d'un effet peu agréable.

Une formule de virage qui donne de bons résultats est celle au sulfocyanure d'ammonium. On fait dissoudre 20 grammes de sulfocyanure d'ammonium dans 1 litre d'eau, on ajoute 1gr50 d'hyposulfite de soude et 50 c. c. d'une solution de chlorure d'or à 2 % : les images virent régulièrement dans ce bain. L'opération doit être surveillée avec le plus grand soin ; un séjour trop prolongé dans le bain de virage communique aux demi-teintes une coloration d'un bleu peu agréable, qui est surtout visible après le séchage de l'épreuve.

Le fixage s'effectue dans une dissolution d'hyposulfite de soude très étendue. La concentration de ce bain varie de 5 à 10 grammes d'hyposulfite pour 1 litre d'eau. L'opération s'effectue très rapidement dans une solution aussi faible, et l'on évite par ce moyen les ampoules et les plissements de la couche qui se produisent lorsqu'on emploie des dissolutions concentrées.

Le virage et le fixage peuvent être faits en même temps. On se sert dans ce but d'un bain composé de 4 volumes d'une solution d'hyposulfite de soude à 25 % et 1 volume d'une solution de 1 gramme de chlorure d'or dans 500 c. c. d'eau ; l'épreuve séjourne pendant dix minutes dans ce bain, on lave avec soin et on fait sécher soit sur une feuille d'ébonite, soit sur une glace talquée et collodionnée.

604. Formules diverses. — On a proposé, au lieu d'employer le chlorure d'argent seul dans l'émulsion, de se servir de chloro-bromure d'argent. Eder[1] a montré que par l'addition de chlorure au gélatino-bromure d'argent on obtenait des teintes plus belles que celles qui étaient fournies par le bromure seul.

Wellington[2] a indiqué la formule suivante : on fait dissoudre 10 grammes de nitrate d'argent et 10 grammes d'acide citrique dans 150 c. c. d'eau ; d'autre part, on fait une solution de 4 grammes de bromure de potassium, 2 grammes de chlorure de sodium, 4 grammes de gélatine et 10 grammes d'acide citrique dans 100 c. c. d'eau ; ces deux solutions sont chauffées à la température de 60° ; on verse la solution de nitrate d'argent dans celle de chloro-bromure, on agite fortement et l'on ajoute 20 grammes de gélatine préalablement gonflée dans l'eau et fondue ; on laisse l'émulsion faire prise comme d'habitude et on effectue les lavages. On fait redissoudre l'émulsion après avoir fait égoutter l'excès d'eau ; on amène le volume à 500 c. c.

L'insolation dure un peu plus longtemps qu'avec le papier préparé au bromure d'argent seul. On effectue le développement à l'aide de trois dissolutions : la première contient 1 gramme de chlorhydrate d'ammoniaque, 24 grammes d'oxalate de potasse et 240 c. c. d'eau ; la deuxième renferme 2 grammes de sulfate de fer, 1 gramme d'acide citrique et 80 c. c. d'eau ; la troisième est une solution de 10 grammes de bromure de potassium dans 30 c. c. d'eau. Pour développer, on mélange 4 parties de la solution d'oxalate à 4 parties de la solution de fer et on ajoute 1 partie de la solution de bromure. Si le temps de pose a été très court, on diminuera la proportion de bromure.

Les lavages, le virage et le fixage s'effectuent comme avec les autres procédés. La couleur des images est légèrement rougeâtre.

On peut développer le papier chloro-bromuré à l'aide de l'hydroquinone. Avec un temps d'insolation assez court on obtient des teintes noires ; la couleur est rouge si l'exposition à la lumière est un peu prolongée.

La formule suivante donne de bons résultats, surtout avec le papier appelé *Alpha Paper*. On prépare[3] une solution de 1 gramme d'hydroquinone, 1 gramme de métabisulfite de potasse et 480 c. c. d'eau ; puis on fait dissoudre 5 grammes de soude caustique dans 1 litre d'eau ; enfin, on prépare une liqueur retardatrice contenant 5 grammes de bromure d'ammonium dans 250 c. c. d'eau. Pour développer, on mélange 8 volumes de la solution d'hy-

1. *Phot. Mittheilungen*, vol. XIX, p. 313.
2. *Phot. News*, 1885, p. 36.
3. *British Journal of Photography*, 1889, n° 1495.

droquinone avec 8 volumes de la solution de soude et 1 volume de liqueur retardatrice.

Ce même papier (*Alpha Paper*) se développe aussi en employant 7 grammes de bromure d'ammonium et 640 c. c. d'eau ; la seconde dissolution contient 45 grammes de sulfate de fer, 5 grammes d'acide citrique et 800 c. c. d'eau ; on mélange ces deux dissolutions par parties égales. Après le développement on lave l'épreuve, on la plonge dans la dissolution d'alun, on lave de nouveau et l'on vire à l'aide d'une solution faible de chlorure d'or et d'acétate de soude.

§ 2. — IMAGES PAR NOIRCISSEMENT DIRECT.

605. Historique. — On peut obtenir des épreuves présentant une très belle teinte en étendant sur le papier une émulsion au chlorure d'argent additionnée de sels organiques d'argent. Ce procédé est le procédé d'émulsion le plus anciennement connu ; il a été imaginé par Humbert de Molard [1] vers 1848. Cet habile amateur, dont on retrouve le nom en étudiant presque tous les anciens procédés de photographie, avait cherché à empêcher les réactifs de pénétrer dans la pâte du papier. Dans ce but (au lieu d'immerger successivement le papier dans une solution de sel marin puis dans une autre de nitrate d'argent), il appliquait directement sur la surface une couche de chlorure d'argent tout formé ; il obtenait ce composé en précipitant du chlorure d'argent, le lavant, le laissant égoutter et le mélangeant soit avec de la colle de pâte, soit avec une solution de gélatine, de manière à produire une colle très fluide, analogue à une bonne albumine. Cette émulsion étant préparée, la feuille de papier était peinte avec ce mélange absolument comme s'il s'agissait de peindre une muraille, puis il passait sur la surface du papier un blaireau bien doux, de manière à rendre la couche aussi égale que possible. Il obtenait ainsi des images qui se formaient à la surface du papier comme de la peinture en détrempe et la pâte du papier n'était pas attaquée par le nitrate d'argent. Le papier ainsi préparé conservait sa sensibilité pendant un temps fort long ; en ajoutant au sel marin de l'*acide succinique* avant la précipitation du chlorure d'argent, les papiers conservaient leur sensibilité pendant plusieurs mois, grâce au succinate d'argent formé en même temps que le chlorure.

Ce procédé de Humbert de Molard fut complètement oublié ; Smith [2] et Palmer le proposèrent de nouveau, mais c'est seulement en 1882 que le capitaine Abney [3] montra tout le parti que l'on peut tirer de l'émulsion au gélatino-chlorure pour l'obtention directe des photocopies positives. Obernetter, à Munich, en 1885, et le Dr Stolze, en 1886, ont fait connaître des formules très pratiques pour ce procédé.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, p. 124.
2. *Phot. News*, 29 décembre 1865.
3. *Ibid.*, 1882, p. 300.

606. Préparation du papier. — Abney a indiqué l'emploi des dissolutions suivantes : on fait dissoudre 4 grammes de citrate de potasse et 4 grammes de chlorure de sodium dans 48 c. c. d'eau ; d'autre part, on fait gonfler 16 grammes de gélatine dans 168 c. c. d'eau, et l'on dissout 15 grammes de nitrate d'argent dans 48 c. c. d'eau. On prépare cette émulsion à la manière habituelle, on la fait prendre en gelée, on la divise au canevas, on la lave, on la fait fondre et on l'additionne de 12 c. c. d'une dissolution de 1 gramme d'alun de chrome dans 60 c. c. d'eau, on étend ensuite cette émulsion sur le papier. La préparation obtenue est très sensible et les images s'impriment en moitié moins de temps que si l'on se servait de papier albuminé.

La photocopie obtenue peut être virée à l'aide du bain d'or au borax ou au sulfocyanure d'ammonium. On emploie avec avantages un bain contenant 15 grammes de sulfocyanure d'ammonium, 1 gramme d'hyposulfite de soude, 1 litre d'eau ; après dissolution de ces substances, on ajoute 1 gramme de chlorure d'or dissous dans 100 c. c. d'eau, on lave au sortir du bain de virage et l'on fixe les épreuves à l'aide d'hyposulfite de soude.

607. Formules diverses. — On peut obtenir des images d'une couleur pourpre très riche avant le virage en préparant l'émulsion d'après la formule suivante : 10 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque, 15 grammes de citrate de potasse, 100 grammes de gélatine, 2 litres d'eau et 50 grammes de nitrate d'argent dissous dans un peu d'eau. Cette émulsion se prépare à la manière ordinaire. Après lavages, on amène le volume de liquide à occuper 2 litres et demi. On peut faire varier la couleur de l'épreuve par quelques gouttes d'acide ou d'ammoniaque dans l'émulsion.

Les épreuves de couleur rouge brique, virant très facilement dans le bain d'or, s'obtiennent en remplaçant dans la formule précédente le citrate de potasse par un même poids d'oxalate de potasse. On obtiendra des épreuves d'une couleur rouge cerise en se servant d'une émulsion préparée avec 6 grammes de chlorure d'ammonium, 10 grammes d'oxalate neutre de potasse, 15 grammes de citrate de potasse, 100 grammes de gélatine, 2 litres d'eau et 50 grammes de nitrate d'argent. La préparation de cette émulsion et son emploi ne présentent rien de particulier. Le bain de virage doit être très étendu, il suffit de 1 gramme de chlorure d'or et 5 grammes de borax pour 5 litres d'eau.

Barker[1] s'est servi de sel de Seignette dans l'émulsion. Il fait dissoudre dans 800 c. c. d'eau 16 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque et 50 grammes de tartrate double de soude et de potasse, il ajoute à ce liquide

1. *Phot. News*, 1885, p. 174.

175 grammes de gélatine gonflée dans l'eau, il fait fondre la gélatine, ajoute 75 grammes de nitrate d'argent dissous dans 800 c. c. d'eau et maintient l'émulsion obtenue à la température de 38° C. pendant dix minutes; il ajoute alors 120 c. c. d'alcool méthylique. L'émulsion est alors refroidie jusqu'à ce qu'elle soit prise en gelée; on la divise et on la lave à la manière ordinaire.

Toutes ces émulsions peuvent être étendues sur toile; on obtient alors des images que l'on a appelé *linotypies*. La préparation de cette toile est fort simple : la toile bien blanchie et complètement lavée reçoit une couche préalable de gélatine. On se sert dans ce but d'une dissolution de 10 grammes de gélatine dans 100 c. c. d'eau, additionnée de quelques gouttes d'alun de chrome; après dessiccation, elle reçoit un enduit formé de gélatine et de sulfate de baryte additionné d'un peu d'alun de chrome; on étend l'émulsion sur la toile recouverte de ces deux couches insolubles et l'on opère comme si la couche était sur papier.

608. Albumino-chlorure. — L'albumine peut servir de véhicule pour l'émulsion au chlorure d'argent. H. Farmer a constaté[1] que cette émulsion, moins sensible que l'émulsion à la gélatine, donnait de bons résultats quant à la couleur et à la nature de l'image. Les photocopies ainsi obtenues sur papier albuminé ne diffèrent pas de celles que l'on imprime directement. On peut aussi les développer en se servant de divers révélateurs, et surtout par l'emploi de l'hydroquinone; mais les résultats obtenus ne sont pas aussi bons que ceux fournis par le gélatino-chlorure ou le gélatino-bromure.

BIBLIOGRAPHIE.

Abney. *Instruction in Photography*, 1886.
Eder (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. III et IV.
Fabre (C.). *Aide-mémoire de photographie*, de 1882 à 1890.
Liesegang. *Handbuch des praktischen Photographen.*

1. *Moniteur de la photographie*, 1888, p. 55.

CHAPITRE VII.

PHOTOCOPIES TRANSPARENTES OU DIAPOSITIVES.

§ 1er. — PHOTOCOPIES SUR ALBUMINE.

609. Procédé sur albumine. — Nous avons décrit (t. II, p. 27 et suiv.) le procédé sur albumine et les diverses modifications qu'il a subi : ce procédé fournit les épreuves transparentes les plus fines et les plus harmonieuses que l'on puisse obtenir.

Ferrier[1] battait en neige 500 c. c. d'albumine à laquelle il ajoutait 5 grammes d'iodure de potassium et 0gr25 d'iode sublimé; il abandonnait le tout au repos pendant vingt-quatre heures, filtrait le liquide déposé et recouvrait les glaces avec cette liqueur bien limpide; après séchage, il les sensibilisait au bain d'argent, qui contenait 10 grammes de nitrate d'argent, 10 grammes d'acide acétique et 100 c. c. d'eau. L'immersion dans ce bain durait une minute; la glace était complètement lavée à l'eau distillée, puis séchée. L'exposition au châssis-presse, derrière un négatif, se prolongeait pendant quelques secondes à la lumière du jour. L'image était révélée à l'aide de 8 grammes d'acide gallique et 4 grammes d'acétate de chaux dissous dans 500 c. c. d'eau, à laquelle on ajoutait quelques gouttes de solution de nitrate d'argent; après fixage à l'hyposulfite, l'image était virée soit à l'aide du bain d'or, soit par l'emploi d'une solution de bichlorure de mercure.

Carbutt[2] battait en neige 240 c. c. d'albumine mélangés avec 24 gouttes d'acide acétique et 30 c. c. d'eau; le liquide limpide était étendu de 16 volumes d'eau et l'on en recouvrait les plaques; la couche obtenue était séchée, recouverte de collodion ioduré, lavée à l'eau, puis enduite d'une solution préparée en mélangeant 10 grammes d'iodure d'ammonium, 4 grammes de bromure d'ammonium, 2 grammes de chlorure d'ammonium avec 960 c. c. d'albumine pure, à laquelle on ajoutait 6 grammes de sucre dissous dans 60 c. c. d'eau. Cette solution était étendue sur les plaques; on les faisait sécher à la manière ordinaire, puis on les sensibilisait dans un bain d'argent contenant de l'acide acétique; la plaque, lavée à l'eau distillée, était immergée dans une solution de chlorhydrate d'ammoniaque à 2 %,

1. *Phot. News*, 1878, p. 560.
2. *Ibid.*, 1873, p. 329.

puis dans une solution de 6 grammes d'acide gallique dans un litre d'eau. Ces plaques étaient séchées dans l'obscurité, puis exposées contre un négatif dans le châssis-presse. Le développement s'effectuait à l'aide d'une solution renfermant 5 grammes d'acide pyrogallique, 2 grammes d'acide citrique, 100 grammes d'acide acétique et 1 litre d'eau. La plaque était plongée dans ce bain; on l'additionnait ensuite de quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent; le virage et le fixage pouvaient être faits dans le même bain.

Par l'emploi du procédé Taupenot, du procédé au tannin, à la gomme, etc., on obtient des diapositives d'une finesse remarquable et d'une très belle teinte. La préparation des plaques par ces divers moyens ayant été étudiée en détail dans le second volume de cet ouvrage, nous nous abstiendrons de la décrire de nouveau.

Villiam Bell[1] obtenait directement des épreuves positives sur verre albuminé. Il battait en neige 60 c. c. d'albumine avec 31 c. c. d'eau et 0gr4 de chlorure d'ammonium; cette albumine était abandonnée au repos, puis étendue sur son support; on faisait sécher à l'étuve. La sensibilisation s'effectuait à l'aide d'un bain d'argent ammoniacal. Il le préparait en dissolvant 31 grammes de nitrate d'argent dans 50 c. c. d'eau, il ajoutait de l'ammoniaque à un tiers de cette dissolution jusqu'à ce que le précipité d'abord formé soit redissous, il mélangeait avec le restant de la dissolution et éclaircissait la liqueur par addition de quelques gouttes d'acide nitrique; il versait dans ce bain 400 c. c. d'alcool et filtrait le liquide obtenu. La plaque légèrement chauffée était sensibilisée, séchée et lavée; on l'exposait à l'action des vapeurs ammoniacales, puis on l'insolait derrière un négatif. L'image était virée par l'emploi du bain d'or, puis elle était fixée dans l'hyposulfite à 10 %.

610. Procédé sur albumine par report. — Willis[2] préparait un papier recouvert d'une dissolution de caoutchouc dans la benzine, puis lorsque la couche était sèche, il la recouvrait d'albumine chloruré. Le papier albuminé était sensibilisé sous un négatif, puis imprimé à la manière ordinaire, en prenant la précaution de prolonger l'insolation, de manière à obtenir une épreuve à peu près uniformément noire. Le lavage s'effectuait comme celui d'une photocopie ordinaire, et avant de virer, on plaçait l'image encore humide, face en dessous, sur une glace bien propre, exempte de défauts; on exprimait l'eau autant que possible et on laissait sécher. Pour enlever le papier, on tamponnait l'envers de l'image avec une touffe de coton trempé dans la benzine; le papier ne tardait pas à se détacher, laissant l'albumine intacte sur le verre; l'épreuve était alors virée et fixée dans un bain d'hyposulfite plus faible que celui qui est employé pour les épreuves ordinaires, car il diminuerait trop la vigueur de l'image.

Ce procédé est assez semblable à celui qui a été indiqué par Gaumé[3]. Il employait du papier imbibé de gutta-percha dissoute dans la benzine; ce

1. *Philadelphia Photographer*, janvier 1869.
2. *Ibid.*, 1872.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1858, p. 219.

papier était albuminé, et les diverses opérations s'effectuaient comme avec le papier ordinaire.

Terreil avait essayé[1] d'enlever l'épreuve albuminée de son papier. Il arrivait à ce résultat en parcheminant les épreuves de la même manière qu'on parchemine du papier ordinaire, c'est-à-dire en les trempant pendant quelques minutes dans l'acide sulfurique concentré ou dans une dissolution très concentrée de chlorure de zinc et les lavant complètement : les surfaces seules du papier et de l'albumine sont parcheminées. A l'intérieur, le papier subsiste tel qu'il était auparavant; il n'est pas encollé, se détrempe par l'eau ; il est donc facile à séparer de la partie albumineuse. Crookes et John Spiller[2] ont fait voir que les épreuves sur papier albuminé trempées pendant quelques instants dans un mélange froid de 1 volume d'eau et 2 volumes d'acide sulfurique, lavées rapidement, étaient bien transformées en parchemin végétal et se conservaient mieux; mais il y a un retrait provenant de l'action de l'acide sulfurique : ce retrait est de 2 % environ.

Les photocopies par transparence peuvent être retouchées chimiquement. Dans un paysage, par exemple, on pourra modifier la teinte du ciel à l'aide d'une dissolution d'iode dans l'iodure de potassium; on traite ensuite le négatif par l'hyposulfite de soude.

§ 2. — PHOTOCOPIES SUR COLLODION.

611. Emploi du collodion sec. — Les divers procédés de préparation des plaques au collodion sec peuvent fournir d'excellentes photocopies transparentes. Ces préparations doivent être faites sur glace ou sur verre très mince si on doit les examiner par projection à l'aide de la lanterne. Pour obtenir un contact parfait entre la couche sensible et celle du négatif à copier, il est indispensable de placer un morceau de feutre épais plus petit que la glace préparée, de telle sorte que la pression s'exerce bien au centre du négatif.

Le procédé le plus employé est le procédé au tannin, qui donne des images remarquablement fines et d'une belle coloration. On expose à la lumière du jour pendant quelques secondes et l'on développe à l'aide de l'acide pyrogallique et du nitrate d'argent, comme nous l'avons indiqué précédemment (**336**). En développant lentement et avec une très faible quantité d'azotate d'argent, on obtient des photocopies (ou *diapositives* comme on les appelle quelquefois) très transparentes et d'une belle teinte. L'acide citrique employé dans le révélateur donne à l'image une coloration bleuâtre ; l'acide

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1863, p. 97.
2. *Phot. News*, 6 août 1869.

acétique communique une teinte rougeâtre; l'acide tartrique, qui est peu employé, permet d'obtenir des images d'un vert olive. On peut réaliser diverses teintes en mélangeant convenablement ces acides et en faisant varier la durée de l'insolation; un excès de pose accentue les diverses colorations.

L'émulsion au collodio-bromure a été peu employée pour l'obtention de photocopies positives. Elle permet cependant de préparer des plaques donnant des images d'une coloration agréable et d'une grande finesse; mais les contours de l'épreuve présentent quelquefois des traces de halo, inconvénient que l'on peut éviter en enduisant le revers de la plaque sensible d'un vernis à la chrysoïdine et au baume du Canada. On emploie plus fréquemment l'émulsion au collodio-chlorure.

612. Emploi du collodio-chlorure d'argent. — La préparation du collodio-chlorure d'argent destiné à être étendu sur glaces est absolument la même que celle du produit que l'on doit étendre sur le papier (**585**). La seule précaution à observer consiste à verser très lentement ce liquide sur la glace. La couche sensible bien sèche est soumise à l'action des vapeurs ammoniacales. L'insolation doit être prolongée pendant un temps plus long que celui nécessité par les épreuves sur papier.

On étend quelquefois le collodio-chlorure sur glace dépolie ou sur verre opale. On peut donner au verre ordinaire l'apparence du verre opale en le recouvrant d'une couche d'émulsion préparée de la manière suivante : eau, 100 c. c.; gélatine, 5 grammes; chlorure de baryum, 6 grammes. On verse dans cette solution tiède un liquide renfermant 15 grammes de sulfate de soude, 5 grammes de gélatine et 100 c. c. d'eau. Cette émulsion est refroidie jusqu'à ce qu'elle soit prise en gelée; on la passe au canevas et on la lave comme une émulsion ordinaire: on la fait fondre et on l'étend sur verre à la manière habituelle : on obtient ainsi une couche très fine, imitant fort bien le verre opale. Cette émulsion est versée sur le revers de la glace qui porte l'épreuve terminée.

Une des meilleures formules de collodio-chlorure que l'on puisse employer pour obtenir des photocopies transparentes sur glace est celle qu'a fait connaître le Dr Eder (voir p. 105); il est indispensable d'ajouter à cette émulsion 4 à 6 grammes de glycérine par litre.

Au lieu d'étendre le collodio-chlorure sur verre, on peut l'étendre

sur papier gommé et reporter ensuite l'image sur verre. Dans ce but, une feuille de papier est recouverte de gomme arabique; lorsque cette couche est sèche, on y verse lentement du collodio-chlorure et on laisse sécher. Ce papier s'imprime au châssis-presse comme le papier ordinaire. Au sortir du châssis, l'épreuve est placée sur une glace mouillée à l'eau froide, le côté collodion en contact avec la glace; on assure l'adhérence du collodion avec le verre en employant la raclette en caoutchouc, que l'on passe plusieurs fois dans tous les sens sur le dos du papier. Après une minute de contact, le papier peut être retiré facilement, le collodion adhère à la glace; on vire, on fixe et on lave comme d'habitude. Pour les images de grande dimension, il est utile de gélatiner d'abord la glace sur laquelle se fait le report. En opérant ainsi, l'image est retournée, et dans certains cas c'est un inconvénient; on peut l'éviter en effectuant un double transfert. On se sert à cet effet d'un papier enduit de vernis à négatifs; l'image imprimée est placée sur une glace mouillée, le collodion en dessous; on applique à la surface du collodion le papier verni ruisselant d'eau froide, on laisse le contact se prolonger pendant quelques minutes, puis on retire le papier verni qui entraîne la photocopie; on fait adhérer la surface de cette dernière sur une glace mouillée, on retire le papier verni et on termine les opérations sur ce verre.

Liesegang a constaté qu'en ajoutant à 100 c. c. de collodio-chlorure ordinaire 2 c. c. d'une solution de 500 grammes de chlorure de lithium dans 100 c. c. de collodion normal, on obtenait une grande intensité.

On peut modifier la teinte des positives au collodion en se servant du bain au nitrate d'urane et au ferricyanure de potassium que l'on emploie pour renforcer les phototypes négatifs ; mais la solution doit être fortement étendue d'eau.

§ 3. — Photocopies sur gélatine.

613. Plaques au gélatino-bromure. — On peut préparer des plaques au gélatino-bromure pour obtenir des images positives : l'émulsion doit donner des images brillantes. Dans ce but, Bolton[1] a conseillé de préparer l'emulsion d'après la formule suivante : on fait dissoudre d'une part 6 grammes de bromure d'ammonium, 2 gram-

1. *British Journal of Photography*, 1887, p. 626.

mes d'iodure d'ammonium et 18 grammes de gélatine dans 150 c. c. d'eau, à laquelle on ajoute 2 gouttes d'acide azotique; d'autre part, on fait dissoudre 12 grammes de nitrate d'argent dans 150 c. c. d'eau, on mélange ces deux solutions à la température de 50 ou 60°, on laisse refroidir et on lave l'émulsion obtenue; on la fait fondre et on peut alors l'étendre sur plaques qu'on expose soit au châssis-presse, soit dans la chambre noire munie de son objectif et placée en face du phototype négatif que l'on veut copier.

Le développement s'effectue à l'aide de pyrogallol mélangé de sulfite de soude et d'ammoniaque. On prépare une solution contenant 100 grammes de sulfite de soude, 500 grammes d'eau, 14 grammes d'acide pyrogallique et 6 gouttes d'acide sulfurique, l'on fait dissoudre 10 grammes de bromure de potassium dans 100 c. c. d'eau, et l'on mélange 25 c. c. d'ammoniaque (densité, 0,91) avec 100 c. c. d'eau. Ces trois dissolutions sont mélangées dans les proportions suivantes : 10 c. c. de solution pyrogallique, 2 c. c. de solution de bromure, 5 à 6 c. c. d'ammoniaque dilué et 100 c. c. d'eau. Ce révélateur agit rapidement et se conserve longtemps sans se colorer.

Le développement à l'oxalate de fer se fera à l'aide des formules suivantes : eau, 700 c. c.; sulfate de fer, 50 grammes; acide sulfurique, 7 gouttes; on mélangera cette solution par parties égales avec la suivante : eau, 500 c. c.; oxalate de potasse, 120 grammes; bromure de potassium, 6 grammes; acide citrique, 2 grammes. On obtient des images très douces en étendant ce révélateur avec une quantité d'eau égale au tiers de son volume, ou bien on peut encore se servir du révélateur employé habituellement pour les phototypes négatifs, révélateur auquel on ajoute par 50 c. c. de mélange 2 c. c. de solution de bromure de potassium à 10 % et 2 gouttes d'une solution d'hyposulfite de soude dissous à la dose de 5 grammes pour 1 litre d'eau.

Après fixage à l'hyposulfite de soude employé en solution n'ayant pas servi, on lave complètement la plaque et on la plonge dans un bain contenant 1 litre d'eau, 75 grammes d'alun et 25 grammes d'acide sulfurique.

Les bains de virage au chlorure d'or n'agissent pas, ou donnent des résultats à peu près nuls lorsqu'on les emploie avec les glaces au gélatino-bromure. Si l'on désire modifier la teinte obtenue après développement, on plongera la photocopie dans un bain de bichlorure de mercure, puis, après lavage, dans un bain de sulfite de soude à 10 % : la teinte passe au noir. Les colorations rouges sont fournies

par immersion dans un bain de ferricyanure de potassium à 1 % et de nitrate d'urane à 1 %.

Hadley[1] emploie le révélateur pyrogallique mélangé de citrate d'ammoniaque et obtient par ce moyen des images très brillantes : le temps de pose est seulement augmenté. Il fait dissoudre 60 grammes d'acide pyrogallique, 45 grammes d'acide citrique et 60 grammes de bromure d'ammonium dans un litre d'eau, et prépare, d'autre part, une solution aqueuse d'ammoniaque à 25 %. On ajoute un volume de chacune de ces solutions à 8 volumes d'eau; après une ou deux minutes d'immersion, on ajoute goutte à goutte la solution d'ammoniaque, sans dépasser un volume égal à celui que l'on a introduit. On fixe, on lave complètement et on immerge l'épreuve dans le bain d'alun; on termine par les lavages dans plusieurs eaux.

Toth[2] a publié une méthode de transformation des photocopies au gélatino-bromure en photocopies au gélatino-chlorure : il obtient ainsi des images d'une teinte plus agréable que celle fournie par le bromure d'argent. La photocopie est développée, fixée, lavée, puis immergée dans une solution de 1 litre d'eau, 10 grammes de bichromate de potasse, 50 grammes d'alun et 20 grammes d'acide chlorhydrique : l'argent se transforme en chlorure. On lave complètement et l'on fait apparaître l'image à l'aide d'un révélateur; on emploie de préférence le développement au citrate de fer.

Le révélateur à l'hydroquinone donne de bons résultats si on l'emploie en dissolution suffisamment étendue. Les plaques exposées pendant très longtemps à la lumière se développent avec une teinte rouge assez agréable; il est utile, dans ce cas, d'additionner le révélateur d'une forte quantité de bromure; il en est de même du révélateur à l'iconogène.

Transferotype paper. — Ce papier, fabriqué par la Compagnie Eastmann, sert à obtenir, par contact avec un négatif, des images photographiques destinées à être transportées sur des verres ordinaires, opales ou ornés, sur la porcelaine, les métaux, le bois, sur tous les corps enfin qui résistent à l'immersion dans l'eau chaude, à fournir des vitraux pour fenêtre, des épreuves pour le stéréoscope, pour les projections, etc. On se sert de ce papier exactement comme s'il s'agissait du papier ordinaire au gélatino-bromure. Lorsque l'épreuve est développée, on la fixe, on fait les lavages et, *sans immerger dans l'alun*, on fait le transport. On place le papier dans une cuvette d'eau et on l'applique sur la surface bien nettoyée qui doit supporter l'image; on laisse ensuite le tout comprimé entre des papiers buvards pendant une demi-heure. On immerge alors l'épreuve et son support dans l'eau chauffée à 35°, et, après quelques instants, le papier se sépare de la couche de gélatine sur laquelle l'épreuve est imprimée : on

1. *British Journal Phot. Alm.*, 1885, p. 81.
2. *Phot. Correspondenz*, 1881 p. 112.

produit ainsi des images retournées. Pour les obtenir dans leur vrai sens, on effectue un double report à l'aide d'un support provisoire de verre ou de papier.

615. Emploi du gélatino-chlorure d'argent. — Presque toutes les photocopies positives par transparence que l'on exécute aujourd'hui s'obtiennent à l'aide de plaques préparées au gélatino-chlorure d'argent; on se sert d'une des formules d'émulsion indiquées plus haut (**600**). Afin d'assurer l'adhérence de la gélatine à la surface qui lui sert de support, il est bon d'employer une couche préliminaire; on obtient cette couche en recouvrant les plaques d'une solution de 1 gramme de gélatine dans 300 c. c. d'eau, on y ajoute 6 c. c. d'une solution d'alun de chrome à 2 % et une petite quantité d'acide phénique. Les plaques sont enduites de cette solution; elles sèchent rapidement. L'émulsion est étendue sur verre exactement comme si l'on se servait de gélatino-bromure. On peut opérer dans un laboratoire éclairé avec des verres jaunes; le séchage seul doit s'effectuer dans une obscurité absolue, parce qu'à la longue la lumière jaune orangé agit sur les plaques au gélatino-chlorure.

La quantité d'émulsion qui doit être répandue sur les plaques dépend de la concentration de ce liquide. En employant l'une des formules que nous avons signalées plus haut, il suffit de 4 c. c. par décimètre carré de surface.

Nous avons indiqué, en traitant de l'emploi du gélatino-chlorure pour photocopies sur papier, comment on pouvait faire varier la coloration des images. Pour les épreuves sur verre on peut employer certains artifices particuliers; c'est ainsi qu'en plongeant la plaque après le développement dans un bain d'acide chlorhydrique on obtient un ton noir froid; si l'on se sert de citrate d'argent dans l'émulsion, on peut toujours obtenir une teinte rouge au développement. Le tartrate d'argent donne des résultats analogues. Eder a montré que le tartrate de fer, employé comme révélateur, fournit des images d'une couleur rouge vermeil; la teinte obtenue est à peu près la même que celle donnée par le citrate de fer.

Edward[1] a conseillé l'emploi du révélateur suivant pour développer les plaques au gélatino-chlorure : on fait dissoudre 96 grammes d'oxalate de potasse, 4 grammes de chlorure d'ammonium et 2 grammes de bromure de potassium dans 750 c. c. d'eau distillée;

1. *British Journal of Photography*, 1886.

on mélange par parties égales cette solution avec une seconde liqueur renfermant 24 grammes de sulfate de fer, 12 grammes d'acide citrique et 12 grammes d'alun : ce révélateur agit lentement et permet de développer facilement lorsqu'il y a excès de pose. Après fixage et lavage, on verse sur les images transparentes une petite quantité d'une solution saturée d'alun additionnée de 2 % de son volume d'acide sulfurique ; on enlève ainsi le voile qui se trouve sur la plaque.

Tondeur[1] a remarqué que l'emploi d'un bain neuf pour le fixage des photocopies sur verre empêchait ces images de jaunir ultérieurement. Dans le même but, il est important de ne pas mettre ces plaques en contact avec un acide après le fixage ; il faut aussi que le lavage final soit prolongé pendant un temps suffisant pour éliminer toute trace de sel soluble.

Le révélateur à l'hydroquinone, mélangé d'une assez grande quantité de bromure (3 grammes par litre), permet d'obtenir des photocopies transparentes exemptes de voile. On peut, dans le même but, employer le révélateur à l'iconogène : mais il est indispensable d'ajouter un léger excès de bromure qui, en retardant l'action du révélateur, empêche les ombres de se voiler.

Certaines positives transparentes présentent sur leurs bords une teinte plus ou moins accentuée. Tondeur[2] a conseillé, pour éviter cet insuccès, l'emploi d'un petit appareil qui, pour les images de $0^m09 \times 0^m12$, consiste en un prisme rectangulaire de $0^m09 \times 0^m12$ et de 0^m33 de hauteur. Le négatif se place sur une feuillure qui est à la base du prisme ; sur le négatif, on applique la glace sensible : le tout est maintenu en place par un fond de bois qui est muni d'un ressort ; on expose à la lumière du zénith : les rayons lumineux tombent ainsi normalement à la surface du phototype et ne peuvent atteindre les bords. Il n'est pas nécessaire de recourir à cet appareil pour maintenir les marges absolument intactes, il suffit de se servir d'un châssis à feuillure, ou bien d'employer deux caches se composant de deux cadres : le premier, en carte mince, est de 0^m04 plus long et plus large que le négatif à copier ; le second, en carton fort, a 0^m06 de moins en tous sens que le premier ; ils sont collés l'un sur l'autre. Ce cadre, très facile à construire, sert de guide

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1888, p. 94.
2. *Ibid.*, 1888, p. 148.

dans l'obscurité pour appliquer sans frottement le négatif contre la couche sensible.

L'émulsion au chloro-bromure donne des résultats assez semblables à ceux que fournit le gélatino-chlorure.

Le montage des photocopies transparentes destinées à être vues par projection à l'aide d'une lanterne spéciale nécessite quelques soins. Les images obtenues sur verre sont recouvertes d'un verre mince destiné à les préserver de la poussière. Entre les deux verres, on dispose une cache de papier noir coupée à dimension convenable ; on fixe sur les bords des bandes de *papier aiguille* qui maintiennent en place les deux plaques. La meilleure colle pour fixer ces bandes de papier est la suivante : gomme arabique, 3 grammes; sucre blanc, 1 gramme ; on délaie le tout dans une quantité d'eau suffisante pour former une colle épaisse : le sucre permet au papier d'adhérer fortement au verre et l'empêche de se détacher. Pour appliquer ces bandes de papier, on commence par passer sur une des faces du papier une éponge mouillée, on étend la colle sur l'autre face et on met en place la bande : l'adhérence est parfaite, et il n'y a pas à craindre que le papier abandonne le verre sous l'influence de la chaleur des appareils d'éclairage.

BIBLIOGRAPHIE.

Abney. *Instruction of Photography.*
Eder (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. II et III.
Liesegang. *Photographie*, 1889.
Robiquet. *Manuel théorique et pratique de photographie*, 1862.
Liébert. *La Photographie en Amérique*, 1878.

LIVRE XII

PHOTOTIRAGE AUX SELS DE PLATINE

CHAPITRE PREMIER

PHOTOCOPIES PAR NOIRCISSEMENT DIRECT.

616. Historique. — Les phototirages aux sels de platine sont basés sur la propriété que présentent certains sels de platine de se réduire sous l'influence de la lumière lorsqu'ils sont mis en présence de substances organiques. Cette réduction est d'autant plus rapide que la substance organique dont on se sert est plus facilement oxydable; par exemple, si l'on emploie le bichlorure de platine, il se réduira d'abord à l'état de protochlorure, puis si l'insolation continue, il déposera du platine métallique.

Les premières observations relatives à l'action de la lumière sur les sels de platine sont dues à Herschell[1]. Il constata qu'une dissolution de platinate de chaux se conserve limpide dans l'obscurité, mais ne tarde pas à se troubler sous l'influence de la lumière. Hunt, en 1844, observa qu'un papier imprégné d'une dissolution de platinocyanure de potassium peut fournir une image après insolation sous un négatif et développement à l'aide du nitrate de mercure ou du nitrate d'argent; mais ces images sont peu stables. Gehlen constata qu'une dissolution de bichlorure de platine dans l'éther se réduisait facilement sous l'influence de la lumière. Dobereiner[2] remarqua que le même phénomène se produisait en mélangeant du bichlorure de platine avec des dissolutions de tartrate de soude, d'acide tartrique, d'acide formique ou d'acide oxalique, ou bien en mélangeant du chloroplatinate de potasse avec de la potasse caustique et de l'alcool. Hunt, Herschell et plusieurs autres obtinrent des images en employant ce procédé, ou bien en se servant d'iodure de platine et de bromure de platine. Plus tard, Hunt essaya d'appliquer sur le papier des mélanges de bichlorure de platine et d'oxalate

1. R. Hunt, *Researches on light*, 1854, p. 152.
2. *Schwerger's Jarbuch*, XVII, p. 122.

ferrique; mais il n'obtint pas de résultats utilisables. Plus tard encore, Merget[1] essaya de combiner l'emploi des sels de platine avec l'action des vapeurs mercurielles; mais ce procédé n'est point entré dans la pratique.

Le premier procédé susceptible de nombreuses applications fut imaginé par Willis[2]. Il trempait du papier dans une dissolution de sel de platine, d'iridium ou d'or, ou dans un mélange de ces dissolutions; il le faisait sécher et le recouvrait d'oxalate ou de tartrate de fer; après une nouvelle dessiccation, il l'exposait à la lumière sous un négatif jusqu'à ce qu'il obtînt une faible image brune; il traitait par une solution d'oxalate de potasse cette épreuve brune, qui prenait alors une teinte d'un beau noir foncé. Il modifia peu de temps après[3] ce procédé et ajoutait du chlorure double de platine et de potassium à la solution développatrice; il perfectionna encore ce procédé[4] en augmentant considérablement la quantité de sel de platine contenu dans la dissolution préparatoire, en simplifiant les manipulations et en abandonnant l'emploi des sels qui peuvent provoquer la coloration des parties blanches. Koninck[5] avait remplacé le chloroplatinite par le chloroplatinate; mais l'acidité du bain de platine empêchait d'obtenir de bons résultats. Les images étaient améliorées par l'emploi d'une dissolution alcaline de sel de Seignette. Roppe[6] essaya de remplacer le chloroplatinite de potassium par le bichlorure de platine, plus facile à préparer, ou par le sel double de soude, sans obtenir de résultats constants.

L'application pratique des réactions que peuvent fournir les sels de platine est due surtout aux remarquables travaux des capitaines Pizzighelli et baron Hübl. Ces savants officiers ont fait de nombreuses recherches qui leur ont permis de préciser les conditions dans lesquelles on peut préparer de bons papiers. Ils obtenaient d'abord des épreuves par développement, puis sont parvenus à obtenir des images par noircissement direct, simplifiant ainsi de longues manipulations. Ces divers moyens sont employés aujourd'hui et permettent de produire des images d'un effet très artistique. La facilité que l'on a d'obtenir par tirage direct des photocopies formées de platine métallique rend ce procédé extrêmement pratique; c'est celui que nous décrirons en premier lieu.

617. Préparation du papier. — Le papier préparé par les procédés de Pizzighelli est placé dans un châssis-presse, exactement comme le papier albuminé. On peut contrôler les diverses phases de l'insolation. Le développement de l'image est supprimé; il suffit d'un simple lavage dans l'eau acidulée, puis dans l'eau pure, pour terminer l'épreuve. Trois méthodes permettent de préparer ce papier; chacune d'elles permet d'obtenir différentes teintes.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1873.
2. Brevet anglais, n° 2011, 5 juin 1873.
3. *Ibid.*, n° 2800, 12 juillet 1878.
4. *Ibid.*, n° 1,117, 15 mars 1880.
5. *Phot. Mittheilungen*, 1880, p. 73.
6. *Phot. Correspondenz*, 1880, p. 38.

On choisit du papier assez fort de 10 à 12 kilogrammes à la rame pour le format raisin. Pour les petites épreuves, on emploie le papier glacé; pour les grands paysages, les reproductions de grande dimension, pour les images destinées à être peintes ou coloriées au pastel, on se servira de papier à gros grain, ou du moins de papier brut des papeteries avant le satinage. L'usine de Rives (Isère) fabrique un excellent papier pour ce genre de préparation. On fait subir au papier un encollage préalable pour en boucher les pores, l'image se forme alors à la surface de la feuille et conserve ainsi toute la finesse du négatif; on se sert soit de gélatine, soit d'arrow-root.

On choisit des papiers ne contenant pas d'outremer, car dans les bains d'acide chlorhydrique cette substance serait décomposée et jaunirait la pâte du papier; celle-ci doit être colorée par le bleu de cobalt ou smalt.

La nature de l'encollage permet d'obtenir des teintes variées ; avec la gélatine, les tons de la photocopie sont d'un noir bleuâtre; avec l'arrow-root, les tons sont d'un noir tirant sur le brun. Le papier que l'on vend dans le commerce, sous le nom de papier sépia, est préparé à l'aide de ce dernier encollage. On l'obtient en broyant 10 grammes d'arrow-root avec de l'eau, on jette la bouillie dans 800 c. c. d'eau bouillante, on fait bouillir pendant quelques minutes, on retire du feu, on ajoute 200 c. c. d'alcool, puis on verse dans une cuvette.

L'encollage à la gélatine se prépare en faisant dissoudre 10 grammes de gélatine dans 600 c. c. d'eau, on ajoute à cette solution 3 grammes d'alun dissous dans 200 c. c. d'eau, on additionne ce liquide de 200 c. c. d'alcool. Cette solution s'emploie à la température de 20°. On peut employer, au lieu de gélatine, une dissolution de gélose (algues du Japon). Dans ce but, on fait dissoudre 3 grammes de gélose dans 325 c. c. d'eau pure; on filtre sur une mousseline, après avoir ajouté 90 c. c. d'alcool. L'addition d'alcool est utile pour empêcher la formation des bulles d'air qui, sans cette précaution, se produiraient en grand nombre dans la cuvette.

Quelle que soit la formule employée, la préparation du papier est la même. On plonge d'abord les feuilles de papier une à une dans la dissolution sur la face où l'on veut que l'épreuve soit reproduite en commençant par un des petits côtés de la feuille, on fait ensuite disparaître au moyen d'un pinceau les bulles d'air qui adhèrent au papier, on retire lentement la feuille, on la retourne et on la

plonge de nouveau dans l'encollage. Cette opération peut s'exécuter sur une série de feuilles que l'on plonge en même temps dans une cuvette contenant une hauteur suffisante de liquide pour que toutes les feuilles soient complètement immergées. Au bout de deux ou trois minutes, on retire les feuilles et on les suspend avec des pinces à des cordes pour les faire sécher. On leur fait subir ensuite une deuxième immersion dans le bain d'encollage, mais on a soin, en les faisant sécher, de mettre en haut la partie qui était en bas dans la première opération. Le séchage doit s'effectuer rapidement. En hiver, on activera cette opération en exposant les feuilles à la chaleur d'un poêle. Lorsque les papiers sont secs, on les conserve indéfiniment à l'abri de la poussière et de l'humidité.

618 Sensibilisation du papier. — Cette opération s'exécute à l'aide d'un bain préparé par le mélange de quatre dissolutions que nous désignons par les lettres A, B, C, D.

A. On fait dissoudre 10 grammes de chloroplatinite de potasse dans 60 c. c. d'eau ;

B. Dans 100 c. c. d'eau, on fait dissoudre 40 grammes d'oxalate sodico-ferrique et 3 grammes de glycérine, on filtre soigneusement cette dissolution ;

C. On mesure 100 c. c. de la dissolution B, on l'additionne de $0^{gr}4$ de chlorate de potasse ;

D. On mélange 20 c. c. d'une solution de bichlorure de mercure (5 grammes de bichlorure de mercure et 100 c. c. d'eau) avec 40 c. c. d'une solution d'oxalate de soude (eau, 100 c. c.; oxalate de soude, 3 grammes), on ajoute 2 c. c. de glycérine.

Pour sensibiliser une feuille de papier mesurant $0^{m}45 \times 0^{m}58$, on mélangera 5 c. c. de la solution A avec 6 c. c. de solution B et 2 c. c. de solution C : on obtient ainsi des images d'un beau noir. Si l'on veut obtenir des tons sépia, on mélangera 5 c. c. de solution A, 4 c. c. de solution C et 4 c. c. de solution D. On obtiendra des teintes intermédiaires en combinant les deux formules et en remplaçant une partie de la solution D par son volume de la solution B.

S'il s'agit d'imprimer des négatifs très durs, on diminuera la proportion de chlorate en augmentant proportionnellement celle de fer ; pour les phototypes faibles et doux, on fera l'inverse.

La sensibilisation s'effectue très simplement. Le papier encollé est fixé au moyen de deux punaises sur une planchette propre et unie,

recouverte d'un papier que l'on aura soin de changer fréquemment; on évitera avec soin tout contact de la solution sensibilisatrice avec les points d'attache. On verse cette dissolution dans une petite soucoupe peu profonde, et avec un pinceau mou en forme de brosse, monté sur bois ou sur verre (et non sur métal), on l'étend bien également sur le papier; pour égaliser la couche, on se sert d'un blaireau rond monté sur bois.

Le séchage doit s'effectuer rapidement: il ne faut pas qu'il s'écoule plus d'un quart d'heure entre l'instant où la dissolution a été étendue

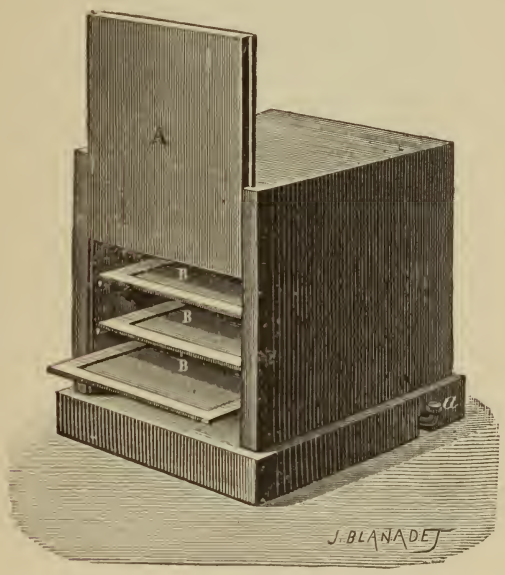

Fig. 540.

sur le papier et celui où le papier est sec. Il faut donc employer la chaleur artificielle, et le mieux est de se servir d'une étuve. Le modèle suivant est très pratique : il se compose d'une monture en bois qui est recouverte de carton, sauf à la partie supérieure (*fig. 540*): le dessus est recouvert de toile sombre, de manière à empêcher l'accès de la lumière tout en permettant à l'humidité de s'échapper; une porte A peut monter et descendre dans des rainures et permet d'atteindre les cadres de bois B sur lesquels on a tendu une forte mousseline. Ces cadres sont distants l'un de l'autre de $0^{m}15$ et reposent sur des lattes clouées des deux côtés aux parois de

l'étuve; on peut les manœuvrer comme des tiroirs. Un réservoir en zinc, destiné à contenir de l'eau chaude, se trouve sur le fond de l'étuve; on le garnit par le tuyau *a*. On commence de sensibiliser le papier lorsqu'un thermomètre placé dans l'étuve indique que la température de l'intérieur est de 30°. La première feuille de papier, recouverte de solution de platine, est placée sur le cadre supérieur; dès que la seconde feuille est sensibilisée, on place la première feuille sur le cadre immédiatement inférieur, la seconde est mise à la place de la première sur le cadre le plus élevé, et on continue ainsi jusqu'à ce que toutes les feuilles les unes sur les autres reposent sur le

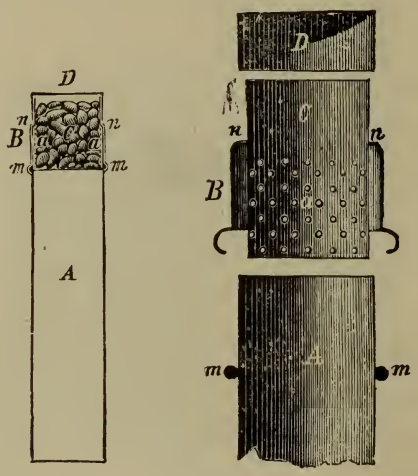

Fig. 541.

cadre le plus bas; lorsque le papier est sec, on l'enlève et on le conserve dans une boîte contenant du chlorure de calcium.

Cette boîte (*fig. 541*) est destinée à préserver le papier de toute humidité; on la construit en fer-blanc ou en zinc. L'espace A est destiné à recevoir les papiers; le couvercle B se compose de deux parties : la partie inférieure C que l'on applique sur la boîte contient le compartiment *a* qui est percé de trous comme une passoire, et dans lequel se trouve le chlorure de calcium absolument sec et enveloppé dans un morceau de toile à voiles; la partie supérieure D sert à fermer le compartiment *a;* il est indispensable de recouvrir les joints *mm*, *nn* d'anneaux en caoutchouc pour éliminer l'humidité de l'air; entre le zinc et le caoutchouc, on dispose une ou deux doubles

feuilles de papier mince pour éviter le contact du caoutchouc avec le métal.

Cet étui permet de conserver pendant quelques jours une provision de papier préparé au platine, mais sa forme même le rend incommode s'il faut en retirer souvent le papier destiné au tirage; dans ce cas, on emploie une boîte représentée par la figure 542. Le papier coupé est conservé dans cette boîte, étendu à plat dans des papiers

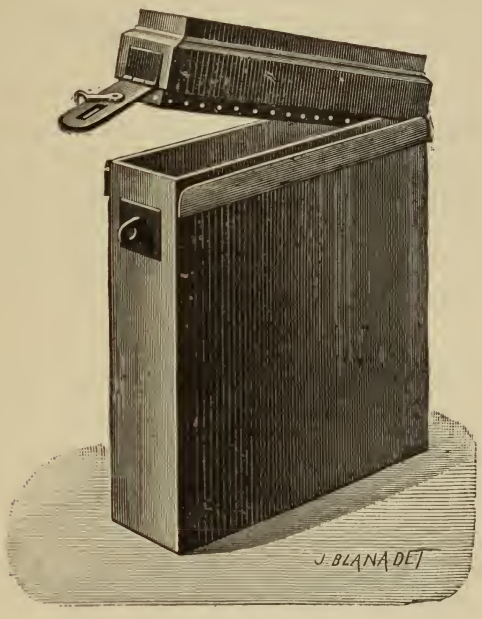

Fig. 542.

ayant la forme d'une enveloppe et dont les dimensions varient selon les feuilles de papier; les diverses espèces sont séparées par des morceaux de carton qui servent en même temps à les distinguer les uns des autres; à la partie supérieure du couvercle se trouve le réservoir à chlorure de calcium. On retire l'enveloppe de la boîte au moment de garnir les châssis-presse, on l'y remet aussitôt que cette opération est terminée; quand les images sont insolées, on les met dans un portefeuille semblable, renfermé dans une seconde boîte.

619. Insolation et lavages. — L'insolation s'effectue dans un châssis-presse ordinaire: elle nécessite certaines précautions. Il est

prudent de placer dans le châssis, derrière le papier sensibilisé, un morceau de caoutchouc qui le protègera contre l'influence de l'air ambiant pendant le tirage; il est très utile, si l'atmosphère est saturée d'humidité, de chauffer les coussins des châssis-presse avant l'insolation.

Le papier préparé comme nous l'avons indiqué noircit sous l'influence de la lumière. On prolonge l'insolation jusqu'à ce que l'image soit arrivée à la teinte qu'elle doit présenter lorsqu'elle sera terminée; il faut éviter la surexposition. Lorsque l'image est imprimée, on la plonge dans un bain contenant 80 c. c. d'eau et 1 c. c. d'acide chlorhydrique; ce bain se colore en jaune, on fait passer l'épreuve dans une seconde cuvette contenant le même bain, puis dans une troisième, jusqu'à ce que ce liquide ne se colore plus en jaune; on lave à grande eau et on fait sécher le papier. Si l'on emploie pour les lavages un bain d'acide chlorhydrique ayant servi plusieurs fois, l'image peut se renforcer dans ce bain, à cause de la petite quantité de chlorure de fer que renferme la dissolution.

620. Autres formules. — On peut employer un très grand nombre de formules pour préparer le papier au platine. Pizzighelli, qui a fait connaître[1] la méthode que nous venons d'indiquer, a publié aussi deux autres procédés de préparation qui fournissent de bons résultats.

Dans le premier procédé, on fait l'encollage du papier avec la solution suivante : arrow-root, 2 grammes; solution d'oxalate de soude (3 d'oxalate, 100 d'eau), 100 c. c. Le bain sensibilisateur se prépare à l'aide de quatre solutions :

A. Eau, 60 c. c.; chloroplatinite de potassium, 10 grammes.

B. Oxalate sodico-ferrique, 40 grammes; eau, 100 c. c.; glycérine, 3 c. c.

C. Solution B, 100 c. c.; chlorate de potasse, 0gr4.

D. Solution de bichlorure de mercure (100 c. c. d'eau, 5 grammes de bichlorure), 20 c. c.; solution d'oxalate de soude à 3 %, 40 c. c.; glycérine, 2 c. c.

Le liquide sensibilisateur s'obtient en mélangeant ces diverses solutions conformément aux indications que nous avons données plus haut.

Dans le second procédé, l'encollage et la sensibilisation s'effectuent en meme temps; on prépare aussi quatre solutions.

A. Eau, 60 c. c.; chloroplatinite de potasse, 1 gramme.

B. Oxalate sodico-ferrique, 40 grammes; gomme arabique pulvérisée, 40 grammes; solution à 3 % d'oxalate de soude, 100 c. c.; glycérine, 3 c. c. La préparation s'effectue en chauffant la solution d'oxalate à 30 ou 40° C. On fait alors dissoudre la glycérine et l'oxalate sodico-ferrique, on verse cette dissolution peu à peu en agitant sur la gomme arabique, on laisse

1. *Phot. Correspondenz*, 1887.

reposer le tout pendant quelques heures, on mélange bien les diverses couches en agitant et on passe à travers un linge le liquide qui est trouble et verdâtre.

C. Solution B, 100 c. c.; chlorate de potasse, 0gr4.

D. Solution à 5 % de bichlorure de mercure, 20 grammes; solution à 3 % d'oxalate de soude, 40 grammes; gomme arabique pulvérisée, 24 grammes; glycérine, 2 c. c. On opère la dissolution en procédant comme pour la liqueur B.

Le liquide sensibilisateur pour obtenir des teintes noires se prépare en mélangeant 5 c. c. de solution A, 6 c. c. de solution B et 2 c. c. de solution C. Si l'on désire des images de teinte sépia, on mélangera 5 c. c. de solution A, 4 c. c. de solution C et 4 c. c. de solution D. Ces divers liquides sont étendus sur le papier en opérant comme nous l'avons indiqué.

Quelle que soit la formule adoptée, il est indispensable, pendant la sensibilisation du papier, de laver fréquemment le pinceau dont on se sert pour étendre le liquide. Il se produit, en effet, une légère réduction des sels qui se trouvent dans la dissolution, car la substance sensibilisatrice se décompose peu à peu, même quand on a soin de la tenir à l'abri de la lumière. Si l'on se servait trop longtemps du pinceau sans le laver, l'oxalate ferrique pourrait tacher le papier; il en serait de même si la solution sensibilisatrice était préparée trop longtemps à l'avance.

BIBLIOGRAPHIE.

Eder (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. IV.

Fabre (C.). *Aide-mémoire de photographie* pour 1889.

Pizzighelli et Hübl. *La Platinotypie*, traduction par H. Gauthier-Villars, 1887.

CHAPITRE II

PHOTOCOPIES AU PLATINE PAR DÉVELOPPEMENT.

621. Préparation du papier. — La préparation du papier s'effectue de la même manière que s'il s'agissait d'obtenir des images par noircissement direct. On se sert d'une solution normale de platine, d'une solution d'oxalate ferrique et d'une solution de chlorate de fer; ces solutions sont préparées suivant les formules données (**618**). Au moment de l'emploi, on mélange ces liqueurs dans les proportions suivantes :

	I.	II.	III.	IV.
Eau pure.....	4 c. c.	4 c. c.	4 c. c.	4 c. c.
Solution normale de platine..	24 —	24 —	24 —	24 —
— d'oxalate ferrique...	22 —	18 —	14 —	»
— de chlorate de fer...	»	4 —	8 —	22 —

On obtient des images à noirs intenses par l'emploi de la première formule; la formule II donne des images très brillantes; la formule III fournit des épreuves analogues à celle que donne le chlorure d'argent; la formule IV convient surtout aux négatifs qui sont faibles. Il suffit d'étendre sur le papier encollé par l'un des procédés que nous avons décrit (**617**) 10 c. c. de ces solutions pour une feuille de $0^{m}50 \times 0^{m}66$. Ces diverses solutions peuvent être diluées avec la moitié ou même leur volume d'eau si l'on ne tient pas à ce que les ombres soient tout à fait noires, par exemple pour les reproductions de dessins au crayon.

Le séchage de ce papier s'effectue comme nous l'avons indiqué (**618**). Cette préparation est assez délicate, et il vaut mieux, si l'on n'opère pas sur de grandes quantités, acheter le papier au platine que l'on trouve tout préparé dans le commerce.

La préparation des diverses solutions que l'on emploie pour sensibiliser le papier est assez délicate et exige que l'opérateur soit bien familiarisé avec

les opérations de l'analyse chimique s'il veut préparer lui-même son papier.

Le *chloroplatinite de potasse* peut se préparer en réduisant le chlorure de platine par l'acide sulfureux. On dissout 30 grammes de bichlorure de platine ($PtCl^4$, $2HCl$, $6H^2O$) dans 100 c. c. d'eau, on chauffe à 100° et on y fait passer un courant d'acide sulfureux bien lavé. Le liquide, de jaune qu'il était, ne tarde pas à passer au rouge ; de temps en temps, on prélève une goutte de liquide et on examine si par l'addition de chlorhydrate d'ammoniaque il se produit un précipité de chloroplatinate d'ammonium. Si ce précipité ne se forme que lentement, on ralentit le courant de gaz afin de ne pas dépasser le terme de la réduction, ce qui donnerait naissance à un sulfite de platine insensible à la lumière. Lorsque la réduction est terminée, c'est-à-dire lorsqu'une goutte liquide ne donne pas de précipité avec le chlorhydrate d'ammoniaque, on arrête le courant d'acide sulfureux, on verse le liquide dans une capsule de porcelaine et on l'additionne d'une solution chaude de 25 grammes de chlorure de potassium dans 50 c. c. d'eau. Il se précipite une poudre de chloroplatinite de potassium ; on laisse déposer pendant vingt-quatre heures, on recueille cette poudre sur un filtre, on la lave à l'eau, puis à l'alcool, jusqu'à ce que toute réaction acide ait disparu, puis on fait sécher les cristaux à l'abri de la lumière. Le produit obtenu doit se dissoudre dans 6 c. c. d'eau chaude et ne pas présenter de réaction acide. La solution normale de platine est faite avec 1 partie de sel et 6 parties d'eau.

La solution d'*oxalate ferrique* se prépare en prenant comme point de départ l'hydrate ferrique. On précipite 500 grammes de perchlorure de fer dissous dans 6 litres d'eau par 250 grammes de soude caustique : la précipitation s'effectue à la température de l'ébullition ; le précipité obtenu est abandonné au repos, on décante le liquide surnageant et on lave le peroxyde de fer à l'eau bouillante jusqu'à ce que le liquide surnageant ne soit plus alcalin ; on recueille le précipité sur un linge, on exprime l'excès d'eau et on abandonne le précipité avec 200 grammes d'acide oxalique cristallisé ; ce mélange est abandonné pendant plusieurs jours dans l'obscurité à une température qui ne doit pas dépasser 30° C. ; lorsque le liquide est devenu d'un vert brunâtre, on le filtre et l'on dose dans un volume donné de liquide le fer et l'acide oxalique ; le dosage du fer s'effectue par précipitation à l'état de peroxyde, celui de l'acide oxalique à l'aide du caméléon minéral. La solution obtenue est alors amenée au titre de 20 grammes d'oxalate ferrique $Fe^2(C^2O^4)^3$ et $1^{gr}20$ à $1^{gr}60$ d'acide oxalique par litre.

La préparation de ces produits est assez longue et il vaut mieux les acheter tout préparés. La liqueur d'oxalate ferrique ne doit pas contenir de protoxyde de fer, et, par suite, ne pas précipiter en bleu par le ferricyanure de potassium ; de plus, elle ne doit pas contenir de sels basiques, ce que l'on reconnaît en l'étendant de dix fois son volume d'eau et faisant bouillir : la liqueur ne doit pas se troubler.

Les liqueurs sensibles au platine peuvent être étendues sur toile forte ou fine, sur satin, sur soie, etc. Si les morceaux d'étoffe sont de grande dimension, on a soin, après avoir appliqué le second encollage (**617**), de les tendre sur un châssis ; les toiles de petites dimensions peuvent être séchées comme le papier, à la condition de faire disparaître les plis en satinant le tissu placé entre deux feuilles de carton.

622. Insolation. — Il est indispensable pour obtenir de bons résultats que le papier soit absolument sec avant, pendant et après l'insolation ; on conservera donc le papier préparé dans les boîtes à chlorure de calcium et l'on placera dans le châssis, derrière le papier sensibilisé, une feuille de caoutchouc qui le protègera contre l'humidité.

Le papier préparé est d'une couleur jaune ; sous l'influence de la lumière cette couleur passe au brun ; une plus longue exposition lui fait prendre une teinte plus claire, de telle sorte que l'image se dessine en clair sur un fond plus sombre.

Il est très difficile de déterminer *à priori* la durée de l'insolation ; ce papier est au moins trois fois plus sensible que le papier albuminé préparé au chlorure d'argent. On arrive cependant à déterminer par l'expérience la durée du temps nécessaire à l'insolation ; on peut se servir des photomètres employés dans les procédés de photocollographie. Pizzighelli et Hübl se servent d'un photomètre ordinaire à échelle de papier semblable au photomètre de Vogel que l'on trouve dans le commerce ; mais au lieu de placer dans le photomètre un papier au chlorure d'argent, ils se servent d'un papier préparé aux sels de fer à l'aide des deux solutions suivantes :

A. Ferricyanure de potassium, 8 grammes ; eau, 50 c. c.;

B. Citrate de fer et d'ammoniaque, 10 grammes ; eau, 50 c. c.

On mélange, au moment de préparer le papier, 1 volume de la première dissolution et 4 c. c. de la seconde ; le papier est appliqué sur ce bain, on le fait sécher rapidement et on le conserve dans l'obscurité. Quand on l'expose à la lumière sous le photomètre, les nombres apparaissent en bleu sur le fond vert clair du papier. Il vaut mieux employer ce procédé de photométrie que de se servir de papier au chlorure d'argent, parce que la sensibilité du papier à l'argent, surtout lorsque le temps est sombre, n'est pas comparable à celle du papier au platine.

Les photocopies imprimées sont conservées dans une boîte contenant du chlorure de calcium, si on ne veut pas les développer immédiatement.

623. Développement. — Les images insolées sont développées dans un bain d'oxalate de potasse acidifié par une dissolution d'acide oxalique chauffé à 85° C. Pour chauffer la dissolution, on se sert de récipients en fer émaillé, plats, ou mieux en forme de gouttière, de la

même largeur que les images à développer; on chauffe ce vase au bain-marie, comme l'indique la figure 543. La solution d'oxalate est contenue dans un vase en fonte émaillée A, vase qui peut être fermé à l'aide d'un couvercle en zinc *a*; ce vase est chauffé à l'aide d'un bain-marie B dont on maintient la température suffisamment élevée à l'aide de la flamme C d'un fourneau à gaz ou à pétrole.

Pour développer, on se sert d'une dissolution *saturée* d'oxalate de potasse placée dans le vase de fonte émaillée; on saisit chaque image l'une après l'autre en la tenant par deux côtés opposés et on la fait passer lentement à travers la dissolution.

Le développement s'effectue instantanément au contact de ce bain, et les images prennent une belle teinte noire. Il faut éviter la production de bulles d'air; mais si quelques parties de l'image n'ont pas été

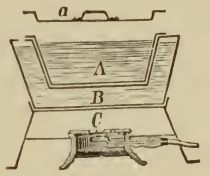

Fig. 543.

mises en contact avec la solution d'oxalate, on peut faire passer l'épreuve une seconde fois dans le bain révélateur.

Il vaut toujours mieux développer à une température élevée qu'à basse température; mais si l'on craint que la durée de l'insolation ait été trop longue, on peut faire usage d'une dissolution froide d'oxalate; au contraire, si l'exposition à la lumière a été insuffisante, on peut développer dans une dissolution bouillante.

Il est bon de diviser les images en trois catégories après l'insolation. On développe dans un bain très chaud les épreuves qui manquent de pose, on fait apparaître dans le bain chauffé à 80° C. celles qui ont été normalement exposées, enfin, on développe dans le bain refroidi celles qui ont un excès de pose.

Les épreuves sont immergées après le développement dans une dissolution de 1 gramme d'acide chlorhydrique dans 80 c. c. d'eau; elles doivent demeurer dans ce bain jusqu'à ce que le sel de fer contenu dans le papier ait complètement disparu. On change trois fois cette dissolution d'acide chlorhydrique et on laisse les épreuves séjourner pendant dix minutes dans chaque dissolution; on lave enfin les épreuves pour les débarrasser de l'acide chlorhydrique. Il

faut continuer les lavages jusqu'à ce que le papier bleu de tournesol placé en contact avec l'épreuve humide n'accuse plus de réaction acide.

Les images obtenues sont alors séchées par suspension; on peut ensuite les monter sur carton par le même procédé qui a été indiqué pour les épreuves sur papier albuminé.

Pour obtenir des photocopies d'une teinte sépia très brillante, G. de Vylder a indiqué la formule suivante : on fait dissoudre 300 grammes d'oxalate de potasse dans 1 litre d'eau, on ajoute 10 grammes d'acide oxalique ; on prépare d'autre part 100 c. c. d'une solution chaude saturée de chlorure de cuivre, on verse cette seconde solution dans la première, et on maintient la température à 80 ou 90° C. On plonge les épreuves dans ce bain de développement, puis dans le bain d'acide chlorhydrique dilué ; on les lave et on les immerge dans une solution de sulfate de fer à 5 °/₀, puis dans une eau acidulée par l'acide sulfurique; au sortir de ce dernier bain, on lave les images jusqu'à ce que le papier ne présente plus de réaction acide.

Laoureux a montré[1] qu'on pouvait modifier la couleur noire des épreuves au platine en gélatinant l'épreuve avec une solution de gélatine teintée en rouge ou en brun; on peut aussi les émailler en employant un collodion légèrement coloré en rouge au moyen de fuchsine.

624. Formules diverses. — Les sels de palladium peuvent servir à l'obtention des images; un mélange de chlorure de palladium et de chlorure de platine donne aux images une coloration brune d'autant plus foncée que le chlorure de palladium est en plus grande quantité. Les sels d'iridium ne donnent pas de bons résultats.

Le développement peut s'effectuer à l'aide de divers sels employés en solution concentrée et chaude. Nous citerons, indépendamment de l'oxalate de potasse :

L'acétate de soude pur. On obtient des images qui sont jaunes par suite de dépôts d'acétate basique de fer; si l'on ajoute de l'acide oxalique à cette dissolution, on obtient des blancs très nets, car l'acide empêche la formation de sel basique.

Le citrate d'ammoniaque neutre ou acide, le citrate de potasse, le sel de Seignette, le succinate et le benzoate d'ammoniaque, le carbonate de soude, le phosphate de soude, etc., peuvent être employés, mais ne sont pas d'aussi bons développateurs que l'oxalate de potasse; la dissolution de ce sel doit être constamment maintenue à l'état acide pour éviter la formation de sels de fer basique qui colorent l'image en jaune.

Le papier préparé aux sels de platine s'altère après un certain temps

1. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1880.

Pour lui rendre ses qualités premières, il suffit, d'après M. Bory, de passer à la surface de chaque feuille une solution de 0gr05 de chlorure de potassium dans 100 c. c. d'eau, ou bien de 0gr1 de chlorate de potasse dans 100 c. c. d'eau, soit enfin de parties égales d'une dissolution normale de chlorate de fer servant à la préparation du papier et de l'une des dissolutions précédentes. On fait agir ces dissolutions sur le papier comme s'il s'agissait de le sensibiliser : ce dernier ne tarde pas à reprendre une teinte jaune clair ou jaune citron : on le fait sécher à l'étuve et on le conserve dans l'obscurité.

Au lieu d'employer une solution concentrée et chaude d'oxalate de potasse, Colon[1] se sert d'une solution froide de ce sel à 10 %, et même d'une solution plus étendue si la durée de l'insolation a été fortement dépassée. En se servant du révélateur froid, il est bon que l'exposition à la lumière soit prolongée pendant un temps plus long que celui nécessité par le révélateur chaud; de plus, il est nécessaire d'employer pour chaque épreuve une nouvelle dose de développateur, sinon on obtient un ton bleu verdâtre désagréable.

Cox a obtenu de bons résultats en développant les épreuves au platine avec une solution froide et saturée de carbonate de soude : le développement s'effectue rapidement.

Merget a proposé de développer les images au platine à l'aide d'un courant d'hydrogène. Il emploie trois solutions qui constituent le bain sensibilisateur :

A) Eau, 80 c. c.; perchlorure de fer sec, 10 grammes.

B) Eau, 20 c. c.; acide tartrique, 3 grammes.

On mélange ces deux dissolutions dans l'obscurité, et à 3 volumes du liquide obtenu on ajoute 1 volume de la liqueur suivante :

C) Eau, 1 litre; bichlorure de platine, 2 grammes.

On ajoute un excès de craie en poudre pour neutraliser l'acide que contient cette liqueur sensibilisatrice, on l'étend à l'aide du pinceau ou de l'éponge sur du papier encollé, on laisse sécher et on expose à la lumière jusqu'à ce que l'image paraisse en blanc sur fond jaune. Le papier est alors introduit dans un bocal fermé dans lequel on fait arriver du gaz hydrogène pur et un peu humide : l'image se développe; on l'introduit dans une cuvette contenant une solution d'acide sulfurique à 3 % et quelques fragments de zinc et de fer : l'image se dépouille complètement; on la lave à l'eau et on la fait sécher.

On peut, à l'aide de ce procédé, obtenir une image négative d'après un phototype négatif; il suffit, au sortir du châssis-presse, de soumettre le papier à l'action de l'iode, puis à celle d'un courant d'acide sulfhydrique: ce gaz développe une image négative.

625. Insuccès. — Les principaux insuccès qui peuvent se présenter dans la pratique du procédé au platine sont les suivants : les images sont voilées, sans vigueur, ternes, ou, au contraire, dures; les blancs sont jaunes, couverts de taches, etc.

Le voile que présente l'image peut provenir de plusieurs causes; l'une des

1. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1887.

principales résulte de ce que le papier a été exposé à la lumière pendant les manipulations. Le papier recouvert de sels de platine est trois fois plus sensible que celui préparé au chlorure d'argent; par conséquent, il faut éviter abolument l'action de toute lumière blanche, même faible. Le voile peut provenir aussi de ce que le séchage a eu lieu à une température trop élevée, dépassant 40° C.; enfin, une dissolution de fer mal préparée contenant du protoxyde de fer peut amener le voile de l'épreuve. La dissolution de fer doit être constamment tenue dans l'obscurité; elle doit autant que possible être renfermée dans un récipient de verre noir. On vérifiera souvent, à l'aide du prussiate rouge de potasse, si la solution ne contient pas trace de protoxyde; s'il n'y a pas de protoxyde de fer, on ajoutera pour 100 c. c. quelques centimètres cubes de la dissolution normale de chlorate de fer, et on s'assurera que la liqueur ne donne pas de voile. Une des dernières causes de cet insuccès provient, comme dans tous les procédés, de ce que l'insolation a été trop longue; quand on reconnaît cette cause d'insuccès, on se sert d'un révélateur à température plus basse pour les épreuves qui n'ont pas été développées.

D'après Hartings[1], on peut enlever le voile accidentel produit par la lumière sur le papier au platine en développant les images avec une solution froide de carbonate de potasse additionnée d'une trace d'hypochlorite de potasse; la quantité d'hypochlorite qu'il convient d'ajouter ne saurait être précisée et dépend de la durée d'exposition à la lumière. Si le papier donne des images fortement voilées, il faut imprimer vigoureusement et ajouter quelques gouttes de plus de solution d'hypochlorite.

Le défaut de vigueur des épreuves après le développement provient presque toujours de ce que le papier est devenu humide soit avant, soit après le tirage; quelquefois, ce défaut résulte de ce que le papier était trop vieux au moment où on l'a employé. Il est rare que le papier se conserve plus de deux mois dans l'obscurité et à l'abri de toute humidité. Si le défaut de vigueur provient du négatif qui est gris, on mettra une plus grande quantité de chlorate de potasse dans la solution sensibilisatrice.

Des épreuves qui semblent vigoureuses après le développement, mais qui deviennent ternes après le lavage, sont produites par un papier trop peu collé; les images pénètrent alors à l'intérieur du papier. On évitera cet insuccès en se servant de dissolutions de gélatine ou d'arrow-root plus concentrées. Le même insuccès peut provenir d'un séchage qui a été trop long, et dans ce cas la dissolution sensibilisatrice a pénétré trop profondément dans le papier.

M. Bory[2] a indiqué un moyen d'utiliser le papier au platine altéré par le temps : il suffit, pour lui rendre toutes ses qualités, d'y passer avec un pinceau une solution de 0gr05 de chlorure de potassium dans 100 c. c. d'eau, ou bien une solution de 0gr05 ou 0gr1 de chlorate de potasse dans l'eau distillée, ou encore un mélange fait par parties égales de l'une des deux solutions précédentes et d'une dissolution de chlorate de fer. On peut aussi, à l'aide de ces dissolutions, enlever complètement l'image sur un papier imprimé, mais non développé, et le rendre aussi bon que celui qui n'a pas servi.

1. *British Journal of Photography*, 1887.
2. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1886, p. 332.

La coloration plus ou moins jaunâtre qu'affectent les parties blanches de l'épreuve après le séchage provient le plus souvent de ce que la solution sensibilisatrice manque d'acide. Ce défaut est souvent occasionné par un développateur ne contenant pas assez d'acide oxalique; enfin, le lavage à l'acide chlorhydrique a été insuffisant. Ces lavages doivent être continués jusqu'à ce que le liquide ne se teinte plus en jaune au bout de dix minutes d'immersion de l'épreuve ; quelquefois aussi, ce défaut est provoqué par la nature des papiers; ceux qui sont teintés en bleu d'outremer jaunissent sous l'action de l'acide chlorhydrique.

Des épreuves dures sont le résultat d'une exposition trop courte; un excès de chlorate dans la solution sensibilisatrice produit le même défaut.

Les taches, les raies ou les stries sont le plus souvent données par l'emploi de pinceaux malpropres; quelquefois aussi ces taches proviennent de ce que l'on n'avait pas les mains propres quand on a touché le papier. On trouve souvent dans certains papiers des points métalliques qui amènent une réduction de platine se traduisant par des points noirs. Ce même défaut peut provenir d'impuretés insolubles contenues dans la dissolution de chloroplatinite de potassium; on évite cet insuccès en filtrant la dissolution de chloroplatinite avant de l'employer.

626. Utilisation des résidus. — La quantité de platine mise en œuvre pour préparer le papier ne se retrouve pas entièrement sur l'image terminée ; une partie de ce métal précieux passe dans la solution développatrice. Les marges de l'épreuve, les papiers à filtrer, les images manquées contiennent des quantités de platine qu'il est avantageux de traiter pour les convertir de nouveau en sels utilisables pour la sensibilisation.

Le bain révélateur peut servir à développer un très grand nombre d'épreuves; on peut l'employer jusqu'à ce que la couleur du liquide devienne jaune foncé; il est alors à peu près hors d'usage. On le mélange en cet état avec environ le quart d'une dissolution de sulfate ferreux et on fait chauffer le mélange jusqu'à l'ébullition dans un vase de porcelaine; le platine se dépose à l'état métallique, on le recueille sur un filtre. La dissolution filtrée est constituée par un liquide tout à fait semblable aux révélateurs au fer.

Les épreuves manquées et toutes les substances contenant du platine sont réduites à l'état de cendres blanches. On les traite par un mélange de 3 parties d'acide chlorhydrique concentré, de manière à dissoudre les sels de potasse que pourraient contenir les cendres, puis on traite la masse par un mélange de 3 volumes d'acide chlorhydrique et 1 volume d'acide azotique. Le platine est ainsi dissous, on recueille cette dissolution, on lave le résidu insoluble, on mélange ces deux liquides, on y ajoute le résidu de la dissolution sensibilisatrice et on précipite le platine à l'aide du chlorhydrate d'ammoniaque : on obtient ainsi du chloroplatinate d'ammoniaque qu'il suffit de calciner fortement pour obtenir un résidu de platine métallique. On fera digérer dans l'acide chlorhydrique chaud et concentré le platine métallique obtenu, on fera ainsi disparaître les dernières traces de fer; on le transforme ensuite en bichlorure de platine d'après les procédés usuels.

BIBLIOGRAPHIE

Davanne. *La Photographie,* t. II.
Eder (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie,* t. IV.
Londe (A.). *La Photographie moderne.*
Pizzighelli et Hubl. *La Platinotypie,* traduction par Henry Gauthier-Villars.

LIVRE XIII.

PHOTOCOPIES ET PHOTOCALQUES AUX SELS DE FER, D'URANE, ETC.

CHAPITRE PREMIER

PHOTOCOPIES AUX SELS D'ARGENT.

627. Action de la lumière sur les sels de fer. — L'emploi des sels de fer en photographie est basé sur certaines réactions assez simples que nous allons rappeler. Les sels ferriques mélangés de matières organiques sont réduits par la lumière; c'est ainsi qu'une solution de perchlorure de fer dans l'éther ou l'alcool ne tarde pas à se décolorer lorsqu'on l'expose au soleil. Un papier imprégné de perchlorure de fer se décolore à la lumière en quelques minutes; le perchlorure s'est transformé en protochlorure grâce à la matière organique du papier. Si l'exposition est faite sur un négatif, on obtiendra une image d'un jaune clair plus foncé que le papier. On pourra développer cette image par plusieurs moyens, tels que l'emploi d'une solution de ferricyanure de potassium, de certains sels de platine, du chlorure d'or, etc.

Le citrate de fer ammoniacal se réduit sous l'influence de la lumière. Il en est de même des tartrates et oxalates ferriques; un papier préparé avec du citrate de fer ammoniacal et du ferricyanure de potassium se colore en bleu aux endroits influencés par la lumière.

Le mélange de perchlorure de fer et d'acide tartrique étendu sur papier gélatiné rend la gélatine insoluble; mais, sous l'influence de la lumière, les portions insolées deviennent solubles. En plongeant un tel papier dans certaines solutions, les parties correspondantes aux noirs du négatif restent chargées de sels ferriques; elles pourront donner diverses réactions : par exemple, on obtiendra une coloration noire avec le tannin, ou bleue avec l'amidon et l'iodure de potassium; on obtiendra une photocopie identique au phototype qui aura servi, on aura donc un négatif d'après un négatif.

Ce n'est pas la seule propriété que présente le mélange de perchlorure de

fer et d'acide tartrique. Cette dissolution, étendue sur une glace et desséchée dans l'obscurité, donne une surface qui, exposée à la lumière, se réduit et devient alors hygroscopique : en cet état, les portions insolées peuvent fixer des poudres colorées, vitrifiables ou non, et peuvent donner par ce moyen soit des photocopies, soit des émaux. Dans la pratique, on préfère employer le mélange de perchlorure de fer et d'acide oxalique, qui est six fois plus sensible que celui à l'acide tartrique : il y a formation de protochlorure de fer, d'acide chlorhydrique et d'acide carbonique qui se dégage. Marchand[1] a employé ces réactions pour la construction d'un photomètre.

Eder[2] a étudié l'action de la lumière sur les sels ferriques. Pour mesurer cette action, il a dosé le protoxyde de fer formé ; il a obtenu les nombres suivants pour une même durée d'insolation :

Perchlorure de fer et acide oxalique	100
Oxalate ferrique	89
— ferrico-ammonique	80
— — potassique	78
Tartrate ferrique	80
— ferrico-ammonique	80
Perchlorure de fer et acide citrique	19
— — — tartrique	15

Dans ses recherches sur l'action chimique de la lumière, Eder[3] a spécialement étudié l'influence de la lumière sur le ferricyanure potassique et ses mélanges : il a constaté que les vieilles solutions de ferricyanure potassique qui ont subi l'action de la lumière dégagent beaucoup d'acide cyanhydrique quand on les chauffe à 60°. L'addition de substances étrangères telles que le sucre et les oxalates accélèrent cette décomposition ; c'est ainsi qu'il a constaté qu'une solution de ferricyanure potassique ajoutée à l'acétate de plomb donne, à la lumière, un précipité blanc bleuâtre de ferricyanure de plomb que l'on peut séparer au moyen de l'hyposulfite de soude aussi bien que le bleu de Prusse.

Le sulfate d'urane et le ferricyanure de potassium donnent un mélange plus sensible que le mélange précédent : on obtient un précipité brun rougeâtre qui contient beaucoup de ferrocyanure d'urane.

Le ferricyanure de potassium et le bichlorure de mercure mélangés sont plus sensibles à la lumière que l'un ou l'autre de ces composés pris séparément : il se forme du chlorure de mercure, du vert de Prusse et de l'acide cyanhydrique.

Ces diverses réactions ont donné naissance à un très grand nombre de procédés qu'il est à peu près impossible de classer. Plusieurs de ces procédés donnent des images bleues, de là le nom de *cyanotypie* que l'on donnait quelquefois à ces méthodes photographiques. Nous décrivons ici les procédés les plus employés, nous bornant ensuite à l'énumération de ceux qui ont été proposés et qui n'ont pas été adoptés.

1. *Étude sur la force chimique de la lumière du soleil*, 1875.
2. *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. IV, p. 185.
3. *Sitzber. Ac. Wiss. Wien*, juillet 1885.

§ 2. — PHOTOCOPIES AU FERRO-PRUSSIATE.

628. Procédé de Motileff. — On étend[1] sur le papier un mélange de prussiate rouge de potasse et de citrate de fer ammoniacal; ce papier est exposé à la lumière : il suffit d'un lavage à l'eau pour obtenir une image blanche sur fond bleu.

Parmi les nombreuses formules qui ont été proposées, la plus simple est la suivante : on fait dissoudre 10 grammes de citrate de fer ammoniacal dans 50 c. c. d'eau, on prépare une dissolution de 8 grammes de ferricyanure de potassium dans 50 c. c. d'eau, on filtre ces deux liqueurs, on les mélange et on les conserve dans l'obscurité. On se sert d'un papier quelconque, fortement encollé; on le fixe sur une planche à dessin avec des punaises et on l'enduit de bain sensibilisateur à l'aide d'un pinceau; on peut aussi faire flotter les feuilles de papier à la surface du bain pendant deux minutes; on suspend le papier pour le faire sécher dans l'obscurité.

Dans l'industrie, on prépare ce papier par grandes quantités; l'étendage du liquide se fait avec des machines spéciales sur le papier en rouleaux.

Le papier complètement sec est insolé dans le châssis positif ordinaire, la face du négatif étant en contact avec le côté préparé du papier. Si l'on veut reproduire un plan ou dessin, ce dessin doit être fait sur papier aussi transparent que possible, papier végétal, toile gommée, ou tout au moins sur papier bulle mince et de pâte aussi égale que possible; le dessin sera tracé avec du *noir Bourgeois* ou avec de l'encre de Chine additionnée d'un peu de gomme gutte ou de solution de chrysoïdine; on peut aussi se servir d'encre rouge au carmin assez épaisse.

Si l'on veut obtenir un calque *négatif* (permettant de produire une image bleue sur fond blanc) on tracera ce calque avec de l'encre lithographique noire en bâton; au moment d'employer cette encre, on frotte à sec avec le bâton dans un godet; lorsqu'on a obtenu une croûte poissense, on laisse tomber quelques gouttes d'eau distillée dans le godet et on délaie l'encre avec le doigt : il faut obtenir une encre très liquide et très noire qui s'emploie comme l'encre de

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1863, p. 210.

Chine. Lorsque le dessin est *complètement sec*, on colle le calque sur une planche à dessin garnie de papier buvard, on recouvre une ou deux fois toute la surface dessinée avec une solution très épaisse de brun d'aniline, on opère avec un blaireau très doux et sans appuyer trop fort, on laisse sécher la couleur, puis, sans décoller le calque, on passe à plusieurs reprises sur le dessin de l'essence de térébenthine, on opère très légèrement en se servant d'un tampon de coton trempé dans l'essence : le dessin est ainsi totalement enlevé ; on laisse évaporer l'essence et on décolle le papier qui constitue alors un excellent négatif, car la solution de brun d'aniline ne dissout pas l'encre du dessin, tandis que l'essence de térébenthine permet d'éliminer complètement cette encre en laissant le brun d'aniline inaltéré. Il est évident qu'il faut, pour réussir par ce procédé, ne pas percer le papier en dessinant avec le tire-ligne ou la plume.

Quel que soit le calque employé, sa face doit être appliquée sur la glace du châssis positif et le dos doit être en contact avec le papier sensible pour que le *photocalque* obtenu ne soit pas en sens inverse du modèle.

On fabrique aujourd'hui spécialement, pour obtenir ces photocalques, de grands châssis-presse qui permettent d'obtenir des images de 1 mètre sur $1^{m}40$. Ces châssis sont portés par des pieds en fer spéciaux à inclinaison variable; la pression des ressorts est régularisée au moyen de feutres minces fabriqués exprès et que l'on place derrière le papier.

La durée de l'insolation est très variable. Pour éviter toute erreur, il est bon de se servir de papiers témoins : ce sont de petits fragments de papier qu'on expose en même temps que le calque et que l'on essaie plusieurs fois avant d'arrêter l'insolation. Il vaut mieux dépasser le temps nécessaire à la venue de l'épreuve, car il est facile de ramener à un ton convenable une épreuve trop foncée, tandis qu'il est peu aisé de renfoncer une image trop claire.

Le développement s'effectue en plongeant la feuille de papier dans une grande cuvette contenant de l'eau fraîche : le précipité bleu formé par la lumière reste adhérent à la feuille, tandis que les parties préservées se dissolvent dans l'eau en laissant à nu le blanc du papier. Ce lavage peut s'effectuer à l'aide d'eau tombant en pluie à la surface de la feuille placée sur une glace ou dans le fond d'une cuvette bien plane. Les lavages doivent être faits rapidement si l'image est faible; si, au contraire, elle paraît trop vigoureuse, on

l'abandonne dans l'eau jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à la teinte voulue.

Pour aviver les blancs et renforcer les bleus, on peut faire passer l'image dans une solution d'acide chlorhydrique à 4 % additionnée soit d'un peu d'eau de chlore, soit de quelques gouttes d'une dissolution de chlorure de chaux ; on lave à l'eau pure et on laisse sécher.

On peut donner du brillant aux images en les plongeant dans une solution de 3 grammes d'alun et 1 gramme de gomme arabique pour 100 c. c. d'eau : on laisse sécher.

Les retouches que nécessite le photocalque peuvent s'effectuer en enduisant une plume ou un tortillon de papier d'une solution faible de potasse caustique ou de carbonate de soude : ces solutions transforment le bleu de Prusse en peroxyde de fer et ferrocyanure soluble ; on lave la partie retouchée avec de l'eau, puis avec de l'acide chlorhydrique faible, enfin avec de l'eau pure ; on encolle le papier, on laisse sécher et on fait alors les retouches avec du bleu de Prusse.

Ce procédé est extrêmement simple, mais il nécessite l'emploi de calques spécialement préparés si l'on veut obtenir une image positive, car il renverse l'effet du modèle ; aussi, malgré sa simplicité d'exécution, lui préfère-t-on d'autres procédés.

629. Modifications de ce procédé. — Pour préparer le bain sensibilisateur, on peut faire dissoudre 10 grammes d'acide citrique dans 40 c. c. d'eau ; on ajoute de l'ammoniaque jusqu'à ce qu'un papier rouge de tournesol passe au bleu, puis on ajoute 10 c. c. d'une solution de perchlorure de fer sublimé à 20 % ; on dissout 10 grammes de ferricyanure de potassium dans 50 c. c. d'eau, on filtre ces deux dissolutions et on mélange.

Fisch[1] donne la préférence au mélange de tartrate de fer et de prussiate de potasse : il trouve que ce mélange est plus sensible à la lumière que celui de citrate de fer. Il le prépare en faisant dissoudre 95 grammes d'acide tartrique dans 375 c. c. d'eau, il ajoute à ce liquide 80 c. c. de perchlorure de fer à 45° Baumé, et une quantité d'ammoniaque suffisante pour neutraliser la solution, soit 175 c. c. ; on verse alors dans ce bain une liqueur contenant 80 grammes de ferricyanure de potassium et 370 c. c. d'eau.

Schnauss[2] a recommandé l'emploi d'un mélange composé de 70 grammes de perchlorure de fer sublimé, 71 grammes d'oxalate d'ammoniaque cristallisé et 73 grammes de ferricyanure de potassium.

W. Lagrange[3] emploie 10 grammes d'oxalate de fer ammoniacal et 1 gramme d'acide oxalique dissous dans 100 c. c. d'eau ; il mélange cette

1. *La Photocopie*, 1886, p. 28.
2. *Phot. Archiv.*, 1863, p. 299.
3. *Phot. Wochenblatt*, 1887, p. 418.

solution avec 10 grammes de ferricyanure de potassium dissous dans 100 c. c. d'eau.

Carey Lea[1] faisait flotter le papier sur une solution saturée d'oxalate de fer et d'ammoniaque ; il le laissait sécher dans l'obscurité, le plaçait sous un négatif, et insolait pendant un temps très court, qui ne devait pas dépasser trois minutes en plein soleil. La feuille impressionnée ne laissait voir aucune trace d'image. Pour la faire apparaître, on la développait avec un bain contenant 40 c. c. d'une solution saturée d'acide oxalique, 10 grammes de prussiate rouge de potasse et 300 c. c. d'eau ; au sortir de ce bain l'image était complètement lavée, puis séchée.

BIBLIOGRAPHIE.

Eder (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. IV.
Fisch. *La Photocopie*, 1886.
Liesegang. *Die modernen Lichtpausverfahren*, 1884.

1. *Bulletin belge de la photographie*, 1863, p. 247.

CHAPITRE II.

§ I. — PHOTOCOPIES AU PERCHLORURE DE FER.

630. Historique. — Herschell remarqua, en 1842, que du papier imprégné de citrate de fer, exposé à la lumière, puis plongé dans une dissolution de prussiate jaune de potasse, peut donner des images bleues sur fond clair. Cette observation servit de base à un procédé photographique. Pour obtenir des images plus nettes, Herschell ajoutait de la gomme arabique à la dissolution de cyanure jaune, ce qui l'empêchait de pénétrer trop profondément dans les pores du papier et permettait au bleu de Prusse de s'agglomérer et de se fixer sur les fibres de la surface.

Baudesson et Houzeau de Reims ont fait connaître un procédé de photographie donnant des traits bleus sur fond blanc; mais les fonds qu'ils obtenaient n'étaient pas très purs.

Pellet fit breveter, en 1877, un procédé dans lequel il employait le perchlorure de fer, la gomme et l'acide oxalique, conformément aux indications d'Herschell. Collache[1], Joltrain[2], Pizzighelli[3], Fisch[4] et plusieurs autres ont employé des formules basées sur les travaux d'Herschell ou sur ceux de Poitevin.

631. Procédé de Pizzighelli. — On prépare trois dissolutions :

A. Eau, 100 c. c.; gomme arabique, 20 grammes.

B. Eau, 100 c. c.; citrate de fer ammoniacal, 50 grammes.

C. Eau, 100 c. c.; perchlorure de fer sublimé, 50 grammes.

Le bain sensibilisateur se prépare en mélangeant 20 c. c. de A, 8 c. c. de B et 5 c. c. de C. Ce mélange devient peu à peu épais et se trouble, puis prend une consistance sirupeuse; on peut le conserver pendant quelques jours dans l'obscurité.

Le papier doit être assez fortement encollé à la gélatine : on se sert de papier à dessin, un peu épais et de belle qualité; on le fixe

1. *Journal de l'Industrie photographique*, 1880, p. 100.
2. *Ibid.*, 1881, p. 57.
3. *Phot. Correspondenz*, 1881.
4. *La Photocopie*, 1886.

solidement sur une planchette à dessiner, on le recouvre de la solution sensibilisatrice que l'on étend au pinceau, on fait sécher très rapidement ce papier pour éviter que la solution sensibilisatrice ne pénètre à l'intérieur de l'encollage. Ce papier se conserve pendant longtemps, pourvu qu'on le maintienne à l'abri de la lumière et de l'humidité.

L'insolation se fait dans un châssis-presse par les procédés usuels. Il faut que l'image apparaisse en blanc sur un fond sombre. L'opération s'effectue en général au soleil et nécessite de quinze à vingt minutes.

Pour développer l'image, on tend le papier sur une planche et on passe légèrement à sa surface un pinceau imbibé d'une solution à 20 % de ferrocyanure de potassium : l'image apparaît immédiatement en bleu. On la lave en projetant de l'eau à sa surface, puis on la plonge dans un bain d'acide chlorhydrique à 10 %, on la lave ensuite à plusieurs eaux et on la suspend pour la faire sécher.

On obtient par ce procédé une image bleue sur fond blanc.

632. Autres formules. — Pellet a fait breveter [1] un procédé dans lequel il emploie une liqueur sensibilisatrice composée de 100 c. c. d'eau, 5 grammes d'acide oxalique, 10 grammes de perchlorure de fer, 2 à 5 grammes de gomme; l'image est développée au ferrocyanure à 20 % et on lave à l'acide sulfurique à 5 %, puis à l'eau.

Fisch [2] a recommandé l'emploi des solutions suivantes :

A. Gomme arabique, 170 grammes; eau distillée, 600 c. c.

B. Eau, 100 c. c.; acide tartrique, 40 grammes.

C. Eau, 100 c. c.; sulfate ferrique, 20 grammes.

On verse la solution A dans la solution B, puis on ajoute la solution C; dans ce mélange on ajoute 120 c. c. d'une solution de perchlorure de fer à 45° Baumé, on agite fortement et on laisse reposer pendant vingt-quatre heures dans l'obscurité. On dilue alors ce liquide jusqu'à ce qu'il marque 11° Baumé. Ce bain sensibilisateur est étendu sur papier encollé à l'amidon. On se sert d'un blaireau doux et large que l'on passe très légèrement en long et en travers jusqu'à ce que l'on obtienne une surface légèrement brillante et unie comme un vernis; on suspend la feuille dans l'obscurité pour la faire sécher. D'après Fisch, le papier préparé au pinceau donne de meilleurs résultats que celui qui est fait à la machine.

L'insolation s'effectue dans le châssis-presse ordinaire. Pour reconnaître les progrès de la décomposition du sel ferrique sous l'influence de la lumière, on trace quelques lignes sur le bord du papier à calquer portant le dessin à reproduire; sur ce bord on place quelques bandelettes du même

1. Brevet, 121,404, année 1877.
2. *La Photocopie*, 1886, p. 12.

papier sensible, de façon que l'extrémité de chaque bandelette se trouve juste sur ces lignes, entre le calque et le papier sensible; l'autre extrémité de ces bandelettes ressort par-dessus le volet du châssis, permettant de les saisir et de les retirer l'une après l'autre. On peut ainsi se rendre compte successivement de l'état de décomposition en trempant le haut de chaque bandelette dans une solution de prussiate jaune de potasse. Il faut continuer l'exposition à la lumière jusqu'à ce que le papier reste parfaitement jaune et que les lignes soient marquées en bleu sans bavures; si le fond reste jaune et que les lignes soient à peine marquées et baveuses, c'est que la durée d'insolation a été trop longue. Cette durée d'insolation varie de douze à soixante secondes en plein soleil, de deux à dix minutes à l'ombre.

Pour développer, on place l'épreuve sur un bain de prussiate jaune de potasse à 20 %, on replie les bords du papier pour en faire une espèce de cuvette dont les quatre rebords empêchent le bain de développement de mouiller le dos du papier, ce qui formerait des taches bleues, on étend le papier à plat à la surface du bain en passant légèrement les doigts sur l'envers de l'image pour chasser les bulles d'air, on relève l'épreuve en évitant de tacher le côté non préparé, on la suspend pour laisser égoutter l'excès de liquide. Si la durée de l'insolation n'a pas été suffisante, il ne faut pas laisser le papier trop longtemps dans cette position, sans quoi le fond se piquerait de bleu. Lorsque l'image est complètement développée, on arrête l'action du bain de prussiate en plongeant le papier dans un bain d'eau ordinaire, on la laisse pendant quelques minutes dans l'eau, puis on la place sur un bain composé de 3 grammes d'acide sulfurique pour 100 c. c. d'eau : dans ce bain les traits deviennent bleu foncé et le fond se recouvre d'une couche bleu pâle qui disparaît en projetant sur le papier le bain acide. L'immersion dans ce bain ne doit pas dépasser trois minutes. On retire l'épreuve, on la place dans le fond d'une cuvette, on la lave complètement avec de l'eau tombant en pluie fine à la surface de l'image. On fait disparaître les traces de bleu en frottant l'image de long en large au moyen d'un pinceau plat, jusqu'à ce que l'épreuve soit bien propre et bien nette.

On peut obtenir une image différente de chaque côté de la feuille de papier en appliquant la couche sensibilisatrice sur le recto d'abord, puis lorsque cette couche est sèche, sur le verso de la feuille; on insole successivement des deux côtés, puis on immerge complètement le papier dans le bain de prussiate et on le fait passer dans les divers bains de lavage et de dégorgement.

S'il se produit des taches bleues, on les fait disparaître à l'aide d'une dissolution obtenue en mélangeant deux solutions, l'une de 10 grammes d'acide oxalique dans 70 c. c. d'eau, l'autre de 12 grammes de potasse caustique dans 30 c. c. d'eau. Pour enlever les taches bleues ou certains traits du dessin en cas de modification, on trempe un petit pinceau dans cette liqueur et on la passe sur la tache ou le trait à enlever; cette liqueur (*blue solving*) peut servir aussi pour enlever les taches bleues des mains ou des vêtements.

Ce procédé ne permet pas d'obtenir les demi-teintes, il ne peut être appliqué qu'aux reproductions et dessins.

Liesegang [1] emploie pour sensibiliser le papier une solution de 100 c. c.

1. *Die modernen Lichtpausverfahren*, 1884, p. 55.

d'eau, 25 grammes de gomme, 10 c. c. d'une solution de chlorure de fer à 45° Baumé, 5 grammes de sulfate ferrique et 4 grammes d'acide tartrique.

Fritz Haugk a modifié le procédé de Pizzighelli. Il emploie comme solution sensibilisatrice 35 c. c. d'une solution de gomme arabique à 20 %, 10 c. c. d'une solution d'oxalate de fer et d'ammoniaque à 60 %, et 3 c. c. d'une solution de chlorure de fer sublimé à 50 %. A l'aide de ces formules, il prépare un papier qui est d'un tiers plus sensible que celui préparé d'après les indications de Pizzighelli.

Ce procédé diffère peu de celui qu'a fait connaître Joltrain [1] pour obtenir des reproductions de dessins, cartes, etc., en traits d'un noir bleuâtre sur fond blanc. On enduit le papier du liquide suivant : gomme, 25 grammes; chlorure de sodium, 3 grammes; perchlorure de fer à 45° Baumé, 100 c. c.; sulfate ferrique, 5 grammes; eau, quantité suffisante pour faire 10 c. c. avec le mélange précédent. Le papier sec est exposé sous le dessin à copier pendant quelques secondes au soleil; il suffit de quelques minutes d'exposition à l'ombre.

On développe avec une solution de prussiate de potasse. Les parties qui n'ont pas reçu l'action de la lumière deviennent d'un vert foncé; le restant ne change pas de couleur. On enlève l'excès de prussiate de potasse par un lavage à l'eau, puis on plonge l'épreuve pendant quelques minutes dans un bain d'eau acidulé avec l'un des acides acétique, chlorhydrique ou sulfurique.

§ 2. — PHOTOCOPIES AU GALLATE DE FER.

633. Épreuves noires sur fond blanc [2]. — Ce procédé permet d'obtenir des images d'une teinte noir d'encre; elles sont positives si l'on insole le papier derrière un positif, négatives si l'on copie un négatif.

Fisch [3] a fait connaître les formules suivantes :

A. Eau, 500 c. c.; gomme arabique, 50 grammes.

B. Eau, 200 c. c.; acide tartrique, 50 grammes.

C. Eau, 200 c. c.; sulfate ferrique, 30 grammes.

On verse la solution C dans la solution B, on mélange vivement et on verse le liquide obtenu dans la solution A; on ajoute au bain obtenu 100 c. c. de perchlorure de fer liquide à 45° Baumé, on filtre et on conserve à l'abri de la lumière.

Ce liquide est étendu sur le papier à l'aide d'un large blaireau ou d'une éponge; on fait sécher rapidement le papier à la température

1. *Phot. News*, 1881.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1859, p. 157.
3. *La Photocopie*, p. 37.

de 55° C., et on le conserve à l'abri de la lumière et de l'humidité. Il se détériore assez vite, aussi ne doit-on pas le préparer longtemps à l'avance. On l'insole derrière un dessin positif : l'image apparaît en jaune sur fond blanc. On peut rendre ce dessin plus visible, ce qui permet de suivre facilement les progrès de l'insolation, en ajoutant au bain quelques centimètres cubes d'une solution assez concentrée de sulfocyanure de potassium ; dans ce cas, le papier préparé au lieu d'être jaune est rouge, et l'image obtenue est rouge sur fond blanc.

Pour dépouiller l'image on la fait flotter par le côté préparé sur le bain suivant : eau, 1 litre ; acide oxalique, 0gr1 ; acide gallique, 3 grammes : les traits oranges, jaunes ou rouges se changent en traits noirs, couleur d'encre à écrire ; il ne reste plus qu'à laver l'épreuve dans l'eau ordinaire et la faire sécher.

634. Formules diverses. — Poitevin a observé que le papier préparé au perchlorure de fer et au nitrate d'urane est jaune dans l'obscurité, mais ne tarde pas à passer au blanc sous l'influence de la lumière ; il a imaginé le procédé d'impression au gallate de fer qui est basé sur l'emploi de cette réaction [1]. Poitevin préparait deux dissolutions : l'une de 10 grammes de perchlorure de fer dans 100 c. c. d'eau, l'autre de 10 grammes de nitrate d'urane dans 100 c. c. d'eau ; ces deux dissolutions étaient mélangées et le papier était recouvert du bain formé par ces deux liquides : il faisait sécher dans l'obscurité ce papier qui avait une couleur jaune foncé assez intense. L'insololation se faisait derrière une image positive, pendant quinze à vingt minutes au soleil ; après l'insolation, la feuille était appliquée sur un bain d'eau ordinaire, on la faisait égoutter et on l'appliquait sur une planchette ou feuille de verre, par le verso, puis on recouvrait la surface impressionnée avec une dissolution d'acide gallique ou pyrogallique à 2 %, ou, plus simplement, d'une infusion concentrée de noix de galle. Dans ces conditions, l'acide gallique donne avec le perchlorure de fer non décomposé par la lumière une teinte violet foncé, et l'acide pyrogallique une couleur mine de plomb ; le mélange de ces deux acides fournit une couleur intermédiaire que l'on peut faire varier à volonté ; on lave ensuite l'épreuve à l'eau ordinaire que l'on renouvelle plusieurs fois, on l'éponge dans du buvard et on la laisse sécher spontanément.

Poitevin [2] essaya plus tard de substituer au nitrate d'urane des produits moins chers et plus actifs : il employa le nitrate de peroxyde de fer et, parmi les réducteurs, la glycérine, l'oxalate d'ammoniaque et surtout l'acide tartrique.

Riegel [3] a employé comme solution sensibilisatrice un mélange de 10 grammes de sulfate ferrique, 0gr20 de perchlorure de fer, 10 grammes de gélatine,

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1859, p. 156.
2. *Ibid.*, 1860, p. 147.
3. *Le Technologiste*, 1880.

10 grammes d'acide tartrique; à ce mélange on ajoute une quantité d'eau suffisante pour amener le volume à 350 c. c.; après insolation, le papier est développé par l'emploi d'une dissolution d'acide pyrogallique à 2 %.

Colas a fait breveter, en 1883, un procédé dans lequel il emploie comme solution sensibilisatrice un liquide contenant 10 grammes de gélatine blanche, 20 grammes de perchlorure de fer sirupeux, 10 grammes de sulfate ferrique et 10 grammes d'acide tartrique. Le développement s'effectue avec un produit spécial renfermant probablement de l'acide gallique.

Shawcross et Thompson ont utilisé un procédé permettant d'obtenir un dessin en traits noirs sur fond blanc [1]. Le bain sensibilisateur qu'ils emploient renferme les proportions suivantes de substances destinées à être étendues sur le papier : 1,500 grammes de gélatine, 600 grammes de sulfate ferrique, 940 grammes de chlorure de sodium, 188 grammes d'acide tartrique et 1,500 grammes de perchlorure de fer.

Les images obtenues par l'un quelconque de ces procédés peuvent être facilement retouchées en employant une solution d'acide oxalique ou d'oxalate de potasse.

Phipson [2] a proposé une méthode très originale d'impression des positives au gallate de fer. Il sensibilise le papier avec une dissolution d'oxalate de peroxyde de fer, sel qui, de soluble devient insoluble sous l'action de la lumière lorsqu'il se trouve en contact avec une matière organique, le papier par exemple, en passant à l'état d'oxalate de protoxyde; après l'insolation, un lavage enlève le sel non décomposé et resté soluble dans les endroits préservés de la lumière par les noirs du négatif. Il fait ensuite apparaître l'image au moyen de divers réactifs, tels que le prussiate jaune de potasse, ou bien l'acide gallique additionné d'un oxydant tel que l'acide nitrique faible : ce procédé présente l'avantage de permettre l'emploi de phototypes négatifs pour l'impression.

Wothly [3] s'est servi du perchlorure de fer et des composés analogues, ainsi que du cachou, pour produire des épreuves assez semblables à celles que l'on obtient par l'emploi du chlorure d'argent.

Collache [4] a fait breveter la formule suivante : eau, 100 c. c.; gomme, 7 à 10 grammes; acide citrique, 2 à 3 grammes; perchlorure de fer à 45° Baumé, 4 à 6 grammes. L'emploi de cette formule ne présente rien de particulier.

Joltrain [5] a pris un brevet pour un *procédé gommo-ferrique* basé sur l'emploi de la formule suivante : gomme, 25 grammes; chlorure de sodium, 3 grammes; solution de perchlorure de fer à 45°, 10 c. c.; sulfate de peroxyde de fer, 5 grammes; acide tartrique, 4 grammes; eau, 100 c. c.

Les images obtenues par ces derniers procédés, comme celles préparées par le procédé au ferro-prussiate, peuvent être virées au brun après développement. Il est nécessaire que les bleus soient bien purs et les blancs bien intenses. On rince les épreuves dans une eau à laquelle on ajoute quelques

1. Brevet du 19 mars 1885, n° 33,452.
2. *Moniteur de la photographie*, 1er octobre 1864.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1861, p. 284.
4. *Journal de l'Industrie photographique*, 1880, p. 100.
5. *Ibid.*, 1881, p. 57; brevet du 24 mars 1880.

gouttes d'acide nitrique, on fait une solution de 40 grammes de potasse caustique dans 1 litre d'eau. On peut remplacer la potasse caustique par une égale quantité de carbonate de soude; l'épreuve bleue est plongée dans ce bain : le bleu disparaît et se change en couleur orange pâle; on retire l'épreuve et on la plonge dans une solution de 40 grammes d'acide gallique ou 40 grammes de tannin dans 1 litre d'eau : l'image devient d'un noir terne; on l'immerge dans un bain d'eau acidulé par quelques gouttes d'acide chlorhydrique qui la ravive, on rince à l'eau et on fait sécher : l'épreuve présente alors du blanc et du noir. Pour donner à l'image une teinte plus nette, on la fait passer dans un bain contenant 100 grammes de gomme arabique, 1 litre d'eau et 30 grammes d'alun; on laisse sécher l'épreuve imprégnée de cette dissolution.

§ 3. — PHOTOCOPIES PAR SAUPOUDRAGE.

635. Généralités. — Le mélange de perchlorure de fer et d'acide tartrique devient hygrométrique sous l'influence de la lumière. C'est sur cette observation que Poitevin[1] a basé son procédé de photographie par saupoudrage et le procédé par impression aux encres grasses; en effet, la poudre impalpable peut adhérer aux portions de l'image qui sont humides, tandis que l'encre grasse est repoussée par ces mêmes parties et n'adhère qu'aux endroits non modifiés par la lumière.

636. Formules de Poitevin[2]. — On prépare une dissolution de perchlorure de fer en traitant du sesquioxyde de fer par l'acide chlorhydrique; pour cela, on dissout à chaud dans une capsule de porcelaine 100 grammes de sulfate de protoxyde de fer dans 100 grammes d'eau distillée, on y ajoute 17 à 18 grammes d'acide sulfurique concentré, on continue à chauffer en y ajoutant, par petites portions, de l'acide azotique pour peroxyder le fer, on étend d'eau la dissolution, et on précipite le peroxyde de fer par l'ammoniaque en excès; on lave par décantation le précipité gélatineux obtenu, on le recueille sur un filtre et on le fait sécher à la température ordinaire. Poitevin[3] a observé que cette dessiccation devait se faire à l'abri de la lumière, car le sesquioxyde de fer pourrait être réduit par elle s'il était en contact avec des matières d'origine organique telles que le papier du filtre. On le dessèche au-dessous de 100°; on pèse 6 gr. 50 de ce peroxyde de fer ou une quantité équivalente si on ne l'a pas desséché,

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1860, pp. 212 et 304.
2. *Moniteur de la photographie*, 1861, p. 50.
3. *Traité des impressions photographiques*, 1883, p. 166.

on y verse peu à peu de l'acide chlorhydrique pour dissoudre le sesquioxyde, on ajoute une quantité d'eau suffisante pour amener le volume à 50 c. c., on fait dissoudre 5 grammes d'acide tartrique dans 20 c. c. d'eau, et on ajoute ce liquide à la solution de perchlorure de fer; on complète le volume total des dissolutions jusqu'au volume de 100 c. c.; on filtre et l'on conserve cette liqueur à l'abri de la lumière.

On peut employer le perchlorure de fer que l'on trouve en tablettes irrégulières dans le commerce, mais les résultats sont moins bons. La liqueur sensibilisatrice sera ainsi composée : eau, 100 grammes; perchlorure de fer, 10 grammes; acide tartrique, 5 grammes.

On prépare la couche sensible sur verre dépoli bien nettoyé et absolument exempt de corps gras, on verse à la surface du verre la quantité de liquide nécessaire pour que l'on puisse l'y étendre dans tous les sens, on fait écouler l'excès de liquide dans un entonnoir muni d'un filtre et placé sur le goulot d'un flacon, on laisse sécher la glace dans l'obscurité; quand la couche est sèche, elle est brillante et semblable à une couche de vernis; on peut les conserver pendant quelques jours dans une boîte à rainures.

L'exposition des glaces sensibles se fait sous un négatif dans le châssis-presse. Il est indispensable que le négatif soit parfaitement verni; on le place dans le châssis de la manière ordinaire, et l'on recouvre le dos de la glace préparée avec un morceau de drap ou de velours noir, afin d'éviter tout reflet; on expose à la lumière diffuse. Il suffit, en général, de vingt minutes d'exposition avec un négatif d'intensité moyenne. Si l'exposition a été trop prolongée, on ne pourra maintenir la poudre de couleur dans les grands noirs.

Après l'insolation, l'image apparaît en blanc sur le fond jaune du verre préparé; on place alors ce verre dans l'obscurité pour que la couche s'humecte aux dépens de l'humidité de l'air dans toutes les parties qui ont reçu l'action de la lumière, et en proportion des opacités du négatif. On applique alors à la surface de la plaque, à l'aide d'un pinceau très doux, une poudre de noir de fumée, plombagine, etc., passée au tamis de soie n° 180; on promène le pinceau en tous sens sur la surface impressionnée : on voit aussitôt apparaître le dessin, la couleur ne se fixant qu'aux endroits impressionnés, les demi-teintes n'apparaissent que lentement. On recommence plusieurs fois l'application de la poudre, et l'on peut accélérer l'apparition de certains détails qui tardent à se montrer; il suffit pour cela d'humecter légèrement les portions de la glace qui correspondent à ces parties. On y

parvient en insufflant l'haleine sur ces endroits; on passe aussitôt le pinceau chargé de poudre sur ces mêmes portions de la glace.

Lorsque l'insolation a été trop prolongée, l'image est trop chargée de couleur si l'on effectue le développement sans précautions. Il convient alors de saupoudrer la surface de la glace dépolie avec du verre pilé très fin. On effectue cette opération après le developpement. On frotte avec un tampon de coton; les petits grains de verre enlèvent parfaitement les particules de poussière qui voilent l'épreuve, et l'image s'éclaircit.

Pour reporter sur papier l'image obtenue sur verre dépoli il suffit de recouvrir la surface portant la photocopie d'une couche de collodion normal à 1 %. Après le collodionnage, on plonge la glace dans une cuvette d'eau propre jusqu'à ce que l'aspect huileux de la couche ait disparu; on verse à plusieurs reprises sur la surface de l'eau légèrement aiguisée d'acide chlorhydrique: cet acide rend soluble dans l'eau la couche sensible qui recouvre le verre et détruit l'adhérence du collodion à la glace; on lave pour chasser l'excès d'acide, et on applique sur la surface collodionnée une feuille de papier gélatiné préalablement mouillé; on établit le contact entre le collodion et la gélatine, on chasse les bulles d'air et on éponge l'excès d'eau avec un buvard; on abandonne le tout à une dessiccation spontanée. Quand le papier est sec, il se détache facilement, emportant la couche de collodion dans laquelle se trouve emprisonnée l'image; pour fixer cette image, il suffit de la vernir à l'aide de vernis au copal.

La photocopie ainsi obtenue est dans le sens inverse de l'objet à reproduire si l'on n'a pas redressé le négatif. Pour obtenir une image dans le sens direct, d'après un négatif ordinaire, il faut faire un double transfert : la photographie développée est recouverte de collodion, lavée, plongée dans l'eau acidulée, puis lavée. On applique alors sur l'image une feuille de papier ordinaire, mouillée à l'avance, et un peu plus petite que la glace portant l'image; on établit le contact entre les deux surfaces, puis on ramène tout autour les parties de la couche de collodion qui dépassent cette feuille de papier; on la soulève et on la détache avec précaution de la glace en la prenant par un des angles : elle emporte avec elle le collodion et l'image. On reporte ensuite la pellicule de collodion sur une feuille de papier gélatinée un peu plus grande que celle qui a servi à enlever le dessin; cette feuille étant mouillée à l'avance, on établit le contact des deux feuilles, le collodion se trouvant placé entre elles; en soulevant par un angle

la première feuille, elle abandonne le collodion qui reste adhérent au papier gélatiné. L'image est alors redressée et fixée, car la couleur en poudre qui la constitue se trouve emprisonnée entre la surface gélatinée du papier et la couche de collodion. Pour bien réussir ce double transport, il est indispensable de faire usage dans le collodion de coton-poudre résistant.

Le procédé par saupoudrage peut s'appliquer à divers modes d'impression par la lumière; nous retrouverons des applications de ce procédé lorsque nous étudierons l'action de la lumière sur les sels de chrome.

BIBLIOGRAPHIE.

CHEYSSON. *Manuel des procédés de reproduction d'écriture et de dessin à employer dans le service des Ponts et Chaussées*, 1880.

COLSON. *Procédé de reproduction des dessins par la lumière*, 1888.

EDER (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. IV.

FISCH. *La Photocopie*, 1886.

— *Nouveaux procédés de reproduction industrielle*, 1887.

POITEVIN. *Traité des impressions photographiques*, 1883.

CHAPITRE III

PHOTOCOPIES AUX SELS D'URANE.

§ 1. — PHOTOCOPIES SUR PAPIER.

637. Historique. — Les premières observations relatives à l'action de la lumière sur les sels d'urane sont dues à Gehlen. Ce savant constata que certaines solutions de sels d'urane dans l'éther sont décomposées sous l'influence de la lumière solaire. En présence de matières organiques, les sels d'urane sont transformés en sels uraneux qui possèdent des propriétés réductrices assez énergiques ; c'est ainsi qu'un mélange de nitrate d'urane et d'acide tartrique est rapidement impressionné dans la partie la plus réfrangible du spectre. Burnett[1] constata que le malate, l'acétate, le citrate et le tartrate d'urane sont les sels les plus sensibles à la lumière ; après eux viennent le succinate, le lactate, l'aconitate et l'anisate. Le papier préparé à l'aconitate d'urane, traité après l'exposition à la lumière par le chlorure d'or, donne une image en or métallique brillant et non pas en précipité d'un noir violacé comme on l'observe habituellement. La sensibilité du papier préparé au chlorure ou au nitrate d'urane est assez grande pour que ces sels puissent être employés dans la pratique ; les préparations qu'ils fournissent possèdent la même sensibilité. L'oxyde d'urane ammoniacal n'est pas très sensible ; l'oxalate d'urane étendu sur le papier brunit lentement[2].

Niepce de Saint-Victor a constaté qu'un papier imprégné d'une solution d'azotate d'urane exposé à la lumière, puis plongé dans une solution de chlorure d'or, de nitrate d'argent, peut réduire ces divers sels et fournir ainsi des images photographiques[3].

Millon et Reiset[4] avaient signalé la sensibilité du lactate d'urane à la lumière. Poitevin[5] préparait un papier recouvert de lactate d'urane, et, après insolation, fixait l'image à l'aide d'une dissolution de nitrate d'argent qui donnait une assez belle coloration ; plus tard, il mélangeait le nitrate d'urane avec d'autres sels au maximum d'oxydation dans le but de faciliter ou d'accélérer leur réduction par l'action de la lumière.

1. *Phot. Notes*, 1857, p. 97.
2. *Phot. Archiv.*, 1865, p. 1.
3. *Comptes rendus*, vol. XLVI, pp. 448, 449 ; XLVII, pp. 866, 1002 ; XLXIX, p. 815.
4. *Annuaire de chimie*, 1848, p. 28.
5. *Traité des impressions photographiques*, p. 145.

Les sels d'urane ont été employés dans le collodion, en 1858, par Sutton pour obtenir des images transparentes sur verre; mais c'est Wothly[1] qui indiqua la manière pratique d'utiliser le collodion au nitrate d'urane mélangé de chlorure d'or.

638. Procédés de Niepce de Saint-Victor. — Du papier assez épais est placé sur une solution d'azotate d'urane à 20 %, on le laisse flotter pendant quinze minutes, puis on le fait sécher devant le feu. Ce papier, après insolation sous un négatif, permet d'obtenir des images de diverses couleurs; après l'insolation, on plonge l'épreuve dans un bain d'eau chauffée à 50 ou 60°; on la traite ensuite par divers bains, suivant la teinte que l'on veut obtenir.

Images rouges. — On les obtient en plongeant le papier insolé dans un bain de ferricyanure de potassium à 2 %; l'image devient *rouge sanguine*, on lave le papier jusqu'à ce que l'eau soit absolument limpide, et on laisse sécher.

Images vertes. — L'épreuve rouge est plongée dans une dissolution d'azotate de cobalt à 1 %, on la retire de ce bain, et, sans la laver, on la fait sécher devant le feu pour faire apparaître la couleur verte. On fixe l'image en la plongeant pendant quelques secondes dans un bain contenant 4 grammes de sulfate ferreux, 4 grammes d'acide sulfurique et 200 c. c. d'eau, on lave et on sèche au feu. La couleur verte ainsi obtenue n'est pas stable; on obtient une couleur verte plus solide et ne tournant pas au bleu en employant comme bain de virage une solution de perchlorure de fer à 2 %; on immerge l'épreuve pendant quelques secondes dans ce bain, on la lave abondamment et on sèche devant un feu vif.

Images violettes. — Le papier préparé à l'azotate d'urane est insolé, puis lavé à l'eau chaude; on le plonge alors dans une dissolution contenant 5 grammes de chlorure d'or par litre d'eau, on lave l'image à plusieurs eaux et on la laisse sécher.

Images noires. — L'épreuve rouge obtenue par l'emploi du papier à l'azotate d'urane est séchée. On la plonge dans une dissolution de 5 grammes de perchlorure de fer, 1 c. c. d'acide chlorhydrique et 100 c. c. d'eau; après quelques secondes, l'épreuve est virée à un ton d'un noir verdâtre foncé, on lave abondamment et l'image passe au noir. Il ne faut pas que l'eau dans laquelle s'effectue le lavage contienne des sels alcalins, car elle ferait virer l'épreuve au roux, l'eau ammoniacale ramenant ce genre d'épreuve au rouge et l'eau acidulée au bleu de Prusse.

Bollmann[2] a conseillé le lavage à l'alcool dilué ou à l'éther aqueux après l'insolation. Cette manière de faire est préférable sous le rapport de la netteté des images obtenues; de plus, au point de vue de la sensibilité et de la variété des nuances, il est avantageux de tremper le papier imprégné de nitrate d'urane dans diverses solutions; après dessiccation du papier sensibilisé, on le plonge dans une solution de bichlorure de mercure à 10 %, de chlorure d'or à la dose de 2 grammes par litre, de nitrate d'argent à 10 %,

1. *Phot. Archiv.*, 1865, p. 3.
2. *Phot. Monatshefte*, 1862, pp. 37, 164 et 234.

de chlorure de platine à 2 grammes par litre, ou de nitrate de bismuth. Avec des papiers ainsi préparés, l'image se forme plus ou moins dans le châssis-presse et apparait ensuite plus belle à l'aide des réactifs indiqués.

Niepce de Saint-Victor et H. de La Blanchère [1] ont recommandé d'employer un papier assez épais et conservé pendant quelques jours dans l'obscurité. On le fait flotter sur une dissolution d'azotate d'argent qui sert jusqu'à épuisement; après une minute, on retire le papier du bain et on le fait sécher rapidement devant le feu. On ne doit pas cependant trop approcher la feuille du feu, car ce papier est très inflammable. On expose ce papier sous un négatif dans le châssis-presse. Il est assez difficile d'apprécier la durée du temps de pose; en général, il vaut mieux ne pas prolonger la durée de l'insolation, parce que l'image se renforce dans le bain révélateur; si l'épreuve est trop visible au sortir du châssis-presse, on la fera virer directement à l'aide du bain d'or. On peut développer l'image à l'aide d'un bain contenant 2 grammes de nitrate d'argent, 100 c. c. d'eau et quelques gouttes d'acide azotique; on plonge le papier dans ce bain : l'image se développe avec un ton brun roux assez désagréable. On obtient une teinte d'un noir violacé en employant le bain suivant : eau, 100 c. c.; alcool, 10 c. c.; azotate d'argent, 3 grammes; azotate de cadmium, 1 gramme; azotate d'urane, 1 gramme; acide azotique, quelques gouttes. La présence de l'acide azotique est indispensable dans les bains révélateurs, sans quoi les images sont voilées.

Le bain d'or contient 1 gramme d'or et 1 c. c. d'acide chlorhydrique pour 1 litre d'eau : ce bain donne des tons bleus assez intenses. Il est indispensable de prolonger la durée d'exposition à la lumière quand on se sert de ce bain, car il ronge énergiquement les demi-teintes.

On obtient des tons noirs en plongeant l'épreuve dans un bain de bichlorure de mercure. On prépare une solution de 1 gramme de bichlorure de mercure dans 2 litres d'eau; le papier fortement impressionné par la lumière est plongé, pendant un temps variant de deux à cinq minutes, dans ce bain; on le lave et on le plonge dans le bain d'azotate d'argent : en quelques minutes, il prend des tons noirs magnifiques. Si l'action du bichlorure de mercure a été trop prolongée, les demi-teintes sont rongées; si elle n'a pas été suffisante, l'épreuve n'est pas assez dépouillée, elle est trop intense et manque de détails; on peut essayer de la traiter par le bain de chlorure d'or pour l'améliorer.

L'épreuve révélée à l'azotate d'argent est plongée dans l'eau ordinaire, puis dans une eau ammoniacale; on lave à plusieurs eaux et on la fait sécher devant le feu. Si elle a été développée au chlorure d'or, elle prend des tons pourpre brun.

639. Procédés divers. — Boivin [2] fait flotter une feuille de papier gélatiné aluné sur un bain renfermant 100 c. c. d'eau, 20 grammes d'azotate d'urane et 3 grammes d'acide tartrique; on insole sous un négatif ce papier complètement sec, on lave l'épreuve à l'eau pure, puis on développe l'image dans une dissolution de ferrocyanure de potassium à 4 %, on lave

1. *Répertoire encyclopédique de photographie*, II, p. 213.
2. *Moniteur de la photographie*, 1879, p. 164.

à plusieurs eaux et on immerge le papier dans l'eau acidulée par quelques gouttes d'acide nitrique afin de ramener les blancs du dessin au blanc pur, on lave dans une cuvette en renouvelant fréquemment l'eau et on fait sécher : l'image ainsi obtenue est rouge. On peut la faire virer facilement en la plongeant dans un bain d'eau contenant quelques gouttes d'une solution de perchlorure de fer : elle prend une couleur bleue intense. Une solution très faible de perchlorure de fer contenant quelques gouttes d'une solution de chlorure d'or fera virer l'image au brun ou bien au noir bleu suivant la durée d'immersion dans le bain de virage; l'opération ne réussit pas si l'on emploie une solution trop concentrée de chlorure d'or.

On peut avantageusement modifier ce procédé. On fait dissoudre dans une solution saturée d'acide tartrique du peroxyde de fer récemment précipité; la dissolution doit présenter une légère réaction acide; on la conserve à l'abri de la lumière. On prépare une solution d'azotate d'urane à 20 % contenant de 1 à 3 grammes d'acide tartrique; à cette dissolution, on ajoute de petites quantités de tartrate de fer, suivant la teinte que l'on veut obtenir. Un excès de tartrate de fer donne un ton noir bleu. A l'aide d'un tampon de flanelle humectée de cette solution, on recouvre une feuille de papier, on la fait sécher, on l'expose à la lumière et on la développe en l'immergeant dans un bain de prussiate rouge à 4 %, on lave à plusieurs eaux et on fait sécher l'épreuve; il est inutile de lui faire subir d'autres traitements.

Draper[1], au lieu de préparer le papier au nitrate d'urane seul, emploie la solution suivante : eau distillée, 100 c. c.; nitrate d'urane, 20 grammes; nitrate d'argent, 2 grammes; il fait flotter le papier sur ce bain et laisse ensuite sécher. Le développement n'est plus nécessaire et l'image s'imprime de la même manière que celles obtenues en employant le chlorure d'argent; pour la fixer, il suffit de la laver dans plusieurs eaux.

On peut aussi employer pour la sensibilisation du papier un bain contenant 20 grammes de nitrate d'urane, 6 grammes de nitrate d'argent et 100 c. c. d'eau; le papier séché est exposé pendant très peu de temps sous le négatif, on développe avec une solution renfermant 16 grammes de sulfate ferreux, 8 grammes d'acide tartrique et 200 c. c. d'eau, dans laquelle on a ajouté quelques gouttes d'acide sulfurique; il suffit de laver à l'eau pour fixer l'image.

En remplaçant le nitrate d'argent par le nitrate de cuivre, on peut obtenir des tons d'un brun chaud assez agréable; on sensibilise sur un bain préparé avec deux solutions :

A. Nitrate d'urane, 23 grammes; eau, 80 c. c.

B. Nitrate de cuivre, 7 grammes; eau, 80 c. c.

On mêle ces deux solutions, on fait flotter le papier sur le bain résultant de ce mélange et on le conserve dans l'obscurité; on expose sous un négatif pendant dix minutes. Quand une faible image se dessine, on la développe dans un bain de 700 c. c. d'eau et 16 grammes de prussiate jaune de potasse. On peut aussi employer un bain de chlorure de platine à 2 %; dans ce cas, on obtient des images d'un beau noir.

1. *Répertoire encyclopédique de photographie*, II, p. 217,

§ 2. — PHOTOCOPIES A L'URANE SUR COLLODION.

640. Procédé au collodion uranique. — Ce procédé fut imaginé par Wothly en 1865. Il consiste essentiellement à faire agir la lumière sur une couche de collodion renfermant du nitrate d'argent, du nitrate d'urane et une substance organique.

On recouvre[1] d'un fort encollage à l'arrow-root un bon papier photographique; quand l'encollage est sec, on lamine le papier, et sur la surface ainsi préparée on verse un collodion saturé de nitrate d'urane et contenant 1 gramme de nitrate d'argent par 100 c. c. de liquide; aussitôt que l'alcool et l'éther sont évaporés, on peut insoler le papier sensible.

Les images présentent au sortir du châssis-presse une belle coloration verte ou d'un brun verdâtre. Les épreuves sont placées dans une solution d'acide acétique à 3 %, on les laisse dans ce bain jusqu'à ce que les grands blancs se montrent parfaitement clairs, ce qui exige une immersion d'environ un quart d'heure. après lavage, on les place dans le bain de virage et fixage. Ce bain est formé de 40 grammes de sulfocyanure d'ammonium, 500 c. c. d'eau et 0gr2 de chlorure d'or dissous dans 50 c. c. d'eau. Au sortir du bain de virage, les épreuves sont placées pendant quelques instants dans une cuvette d'eau, puis lavées à fond et rapidement: on les fait ensuite sécher.

J. Wothly[2] modifia plus tard ce procédé. Il recouvrait le papier d'un empois formé de 24 grammes d'arrow-root et 500 c. c. d'eau additionné d'un peu de gélatine et de quelques gouttes d'une solution concentrée d'acide citrique ou d'acide tartrique. La liqueur sensibilisatrice contient 30 à 90 grammes de nitrate d'urane, 180 c. c. d'alcool, et on l'additionne de 2 grammes de chlorure de platine. On prépare le collodion en ajoutant à 100 c. c. de collodion normal quelques gouttes d'huile de térébenthine et 30 c. c. de liqueur sensibilisatrice; on augmente la sensibilité de ce liquide en y ajoutant deux ou trois gouttes d'une forte solution de chlorure de palladium ou de nitrate de ce métal par 250 c. c. de collodion.

Le papier encollé à l'empois est recouvert de collodion et exposé sous un négatif. La durée de l'insolation est à peu près la même que celle exigée par le papier au chlorure d'argent. Au sortir du châssis-presse l'image est faible, d'un noir bleuâtre; on la lave et on la plonge dans un bain contenant 0gr5

1. *Bulletin belge de la photographie*, 1865, p. 56.
2. *Ibid.*, 1866, p. 234.

de chlorure d'or pour 2 litres d'eau distillée, on fixe ensuite au sulfocyanure d'ammonium, qui donne à l'image un ton bleu noir.

Le papier contient souvent une petite quantité de chaux qui communique à l'épreuve une légère teinte rose, produite par une minime quantité d'uranate de chaux insoluble. Pour préserver l'épreuve du jaunissement, il est bon de la laver dans un bain très étendu d'acide acétique. Si après l'exposition et avant le lavage on plonge l'image dans le bain d'or, les grandes lumières prennent un ton rouge rosé, mais les clairs restent blancs; elle présente alors un caractère particulier, comme si elle avait été lavée en rose à l'aquarelle.

Sutton se servait d'un collodion contenant 2 gouttes de baume du Canada, 4 gouttes d'huile de ricin, 10 grammes de nitrate d'urane et 3 grammes de nitrate d'argent. On pouvait dans cette formule remplacer l'huile de ricin par une égale quantité de térébenthine de Venise; les diverses opérations s'effectuaient d'ailleurs comme dans le procédé primitif de Wothly.

Carrington Bolton[1] a proposé de préparer un bain sensibilisateur en ajoutant quelques gouttes d'acide formique à une solution moyennement concentrée d'oxyfluorure d'uranium et de potassium. Le papier encore humide est placé sous un négatif et exposé à la lumière pendant un temps variant de dix à quinze minutes : l'image est assez faible. L'acide formique et l'acide oxalique réduisent l'oxyfluorure d'urane et de potassium en donnant de l'urano-fluorure de potassium.

BIBLIOGRAPHIE.

Blanchère (De La). *L'Art du photographe.*
— *Répertoire encyclopédique de photographie.*
Eder (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. IV.
Poitevin. *Traité des impressions photographiques.*

1. *Bulletin belge de la photographie*, 1868, p. 252.

CHAPITRE IV

PHOTOCOPIES PAR L'EMPLOI DE DIVERS SELS MÉTALLIQUES.

§ 1. — SELS DE CUIVRE.

642. Procédés divers. — Becquerel[1] a observé que certains sels de cuivre, tels que le chlorure, pouvaient être modifiés par la lumière.

Renault[2] obtenait des images sur une plaque de cuivre. Il amalgamait la surface du métal à l'aide d'un bain contenant 250 c. c. d'eau, 20 grammes de sulfate d'ammoniaque et 15 grammes d'azotate de mercure. La plaque de cuivre, bien décapée, était plongée dans ce liquide, puis essuyée; on la sensibilisait dans un bain contenant 40 grammes de bichlorure de cuivre, 10 c. c. d'acide chlorhydrique et 200 c. c. d'eau. On lave et on expose la plaque à la lumière sous un négatif. Pour fixer l'image, on la recouvre à chaud d'un vernis ne renfermant ni acide ni eau. Les fixateurs usuels altèrent le composé formé sous l'influence de la lumière.

Renault a indiqué[3] aussi l'emploi des iodures (moins sensibles que les chlorures), bromures et fluorures de cuivre.

Grüne[4] a constaté la sensibilité du chlorure de cuivre à la lumière, mais n'a pas indiqué de moyen pratique de l'utiliser en photographie.

Obernetter[5] a publié le premier procédé pratique de photocopie à l'aide des sels de cuivre. Il faisait flotter le papier sur une solution contenant 100 grammes de chlorure de cuivre cristallisé, 12 c. c. d'acide chlorhydrique pur, 13 c. c. d'une solution de perchlorure de fer dont la densité était comprise entre 1,53 et 1,6 (soit 52 à 56° Baumé). Le papier séjourne sur ce bain pendant deux minutes; on fait sécher. Ce papier se conserve pendant longtemps dans l'obscurité, et sa sensibilité est d'un tiers plus grande que celle du papier albuminé au chlorure d'argent.

L'image obtenue est d'un jaune faible. Pour la fixer et la rendre bien visible, on la fait flotter sur un bain contenant 1 litre d'eau, 8 à 12 grammes de sulfocyanure de potassium, 1 c. c. d'acide sulfurique et 10 à 20 c. c. de solution révélatrice; après avoir laissé pendant trois à quatre minutes

1. *La Lumière*, II, p. 68.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1864, p. 318.
3. *Comptes rendus*, 1864.
4. *Phot. Mittheilungen*, 1864, p. 32.
5. *Phot. Archiv.*, 16 février 1864.

l'épreuve à la surface de ce bain, on l'immerge complètement : il se précipite du sulfocyanure de cuivre sur les portions du papier altérées par la lumière. Le temps pendant lequel il faut laisser les images dans ce bain dépend de la méthode dont on veut se servir pour le virage; il varie de cinq à trente minutes. Si le papier reste pendant vingt-quatre heures dans le liquide, l'image se montre en relief. On lave l'épreuve pendant au moins une heure dans l'eau pure en renouvelant l'eau fréquemment.

L'image obtenue est constituée par du sulfocyanure de cuivre que l'on peut transformer chimiquement pour obtenir telle teinte que l'on désire.

En plongeant les épreuves dans une solution de prussiate rouge de potasse elles prennent un ton rouge très intense. On peut les laisser pendant sept à huit heures dans ce bain ; aussitôt qu'elles ont atteint le ton voulu, on les lave à l'eau jusqu'à ce que celle-ci reste claire ; il suffit d'une demi-heure de lavage.

Pour obtenir le ton des photographies au chlorure d'argent, on ne les laisse qu'une heure dans le bain de prussiate rouge de potasse, on lave bien et on les plonge dans une solution contenant : 100 grammes de protosulfate de fer, 40 grammes de perchlorure de fer, 80 c. c. d'acide chlorhydrique et 300 c. c. d'eau : l'image passe au rouge violet, bleu violet, noir, noir verdâtre; on arrête l'action de ce bain aussitôt que l'on a obtenu la teinte désirée, on lave à l'eau acidulée et on fait sécher. Pour obtenir le violet pourpre, on commence par faire virer l'image au noir verdâtre, puis on lave complètement le papier et on le fait flotter sur une solution étendue de sous-acétate de plomb, on fait sécher le papier et on recouvre la surface de l'image d'une couche d'albumine que l'on coagule par la chaleur.

On peut facilement produire des images au charbon en soumettant les épreuves telles qu'elles sortent de l'eau à une atmosphère de chlore : le sulfocyanure de cuivre est alors changé en chlorure de cuivre. On sait que le papier imprégné d'une solution métallique peut se carboniser facilement; il suffit donc de placer les épreuves dans une boîte de fer-blanc que l'on chauffe à 200° : elles prennent alors un ton brun marron. Il faut les coller sur du carton parce que le papier devient un peu cassant par suite du traitement qu'il a subi.

On peut obtenir des images d'un ton noir brun en les traitant après le lavage avec une dissolution de permanganate de potasse.

Une dissolution diluée d'azotate d'argent donne aussi de très belles images, mais il faut que l'insolation ait été très courte. L'addition de différents acides permet d'obtenir diverses teintes. On fixe ces épreuves en les lavant dans l'eau contenant une petite quantité d'oxalate d'ammoniaque.

§ 2. — PHOTOCOPIES AUX SELS DE MERCURE.

643. Emploi des sels de mercure. — Eder a constaté[1] que l'iodure de mercure était sensible à la lumière et que ce sel pourrait être utilisé en photographie.

1. *Sitzber. Akad. Wiss. Wien*, juillet 1885.

Guardabassi[1] a obtenu des images par l'emploi du chromate de mercure. Il conseille d'opérer de la manière suivante : on plonge le papier dans une dissolution froide saturée de bichromate de potasse, on le fait sécher et on l'expose sous un négatif jusqu'à ce que les grandes ombres prennent une coloration rouge et chaude, on pose l'image sur un bain d'eau pour enlever le bichromate non décomposé, puis on la plonge dans un bain contenant 4 c. c. d'une solution saturée de nitrate de mercure, 1 c. c. de solution saturée de bichromate de potasse et 28 c. c. d'eau. Le bain ainsi préparé doit présenter par transparence une légère teinte verdâtre ; après avoir été traité par ce liquide le papier est plongé dans un bain de 2 c. c. d'ammoniaque concentrée et 150 c. c. d'eau, l'image est ensuite lavée, puis fixée à l'aide d'une solution de 1 gramme de chlorure d'or dissous dans 7 litres d'eau ; l'action de ce bain doit être prolongée pendant longtemps, on lave le papier, on le fait sécher, et après avoir encollé la surface de l'épreuve, on la vernit à l'aide de gomme laque.

Un autre procédé basé sur l'emploi des sels de mercure a été indiqué par Henry Harris-Lake[2]. Le papier encollé à l'amidon est sensibilisé à l'aide d'un bain contenant 1 gramme de chlorure de mercure et 2 grammes de bichromate de potasse dissous dans 30 c. c. d'eau ; après dessiccation ce papier est exposé à la lumière, puis lavé et recouvert d'un mélange de 1 gramme d'acide pyrogallique, 8 grammes d'acide gallique, 10 grammes de sulfate de fer, 80 grammes d'hyposulfite de soude dissous dans 1 litre d'eau ; l'image est complètement lavée, puis blanchie à l'aide d'une solution de chlorure de chaux.

Herschell a démontré[3] que presque tous les sels de mercure au maximum sont réduits par la lumière à l'état de sels au minimum.

§ 3. — PHOTOCOPIES AUX SELS DE PLOMB.

644. Emploi des sels de plomb. — Roussin[4] a constaté que l'iodure de plomb était altéré par la lumière solaire : l'iode devient libre et peut se combiner à d'autres corps ; on peut utiliser cette réaction pour obtenir des images photographiques. Roussin se sert de papier encollé à l'amidon. Il fait d'abord flotter ce papier sur une solution contenant 300 grammes d'acétate de plomb neutre, 900 c. c. d'eau distillée et 5 c. c. d'acide acétique ; on enlève l'excès de liquide dont le papier est imprégné et on le place sur une solution de 300 grammes d'iodure de potassium dans 900 c. c. d'eau, on laisse sécher ce papier dans l'obscurité, on l'expose à la lumière solaire pendant un temps variant de une à quatre secondes, on fixe l'image obtenue à l'aide d'une solution saturée de chlorhydrate d'ammoniaque.

Schmid[5] a montré que la présence de l'humidité était indispensable pour

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1867, p. 181.
2. *Phot. Archiv.*, 1887, p. 215.
3. *Philosophical Transaction*, 1842, pp. 213, 214.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1856, p. 149.
5. *Bibliothèque universelle de Genève*, juillet 1866.

que la décomposition de l'iodure de plomb puisse s'effectuer à la lumière. Il a trouvé que l'iodure de plomb sec n'est jamais décomposé par cet agent, tandis que l'iodure maintenu constamment humide est décomposé; cette décomposition ne se produit pas dans le vide, le contact de l'air est indispensable. L'iodure de plomb pur en présence de l'humidité se décompose avec le temps en quantité appréciable; il perd de l'iode pour donner naissance à du peroxyde ou du carbonate de plomb. Dans le procédé Roussin, l'amidon peut être remplacé par toute autre matière ayant tendance à s'unir à l'iode. Un mélange d'iodure de plomb et d'empois demeure inaltéré à la lumière diffuse, mais se colore instantanément au soleil.

Le chlorure de plomb ne se décompose pas à la lumière.

§ 4. — EMPLOI DE DIVERS SELS.

645. Action de la lumière sur divers sels. — Un très grand nombre de sels métalliques sont réduits par la lumière soit à l'état de sous-sels, soit à l'état métallique en présence de corps réducteurs; c'est ainsi que les sels des métaux peu oxydables peuvent être réduits à l'état métallique en présence de matières organiques : ce sont les sels d'argent, d'or, de platine, de palladium, etc. Ces propriétés ont été ou peuvent être utilisées pour obtenir des images photographiques.

D'autres composés métalliques subissent une réduction moins complète; c'est ainsi que les composés du fer, du chrome, de l'urane, du mercure, du titane, du manganèse, etc., sont ramenés au minimum d'oxydation.

Nous avons étudié l'action de la lumière sur les composés du fer, de l'urane, du platine. Les sels de ces divers métaux fournissent des procédés de photocopie qui sont plus ou moins entrés dans la pratique; il en est de même des composés du chrome, composés que nous étudierons séparément à cause de leur importance dans les procédés d'impression des images photographiques. Nous devons simplement rappeler ici certaines réactions qui n'ont pas encore été utilisées d'une manière pratique.

Parmi les sels formés par le *manganèse*, Van Monckhoven[1] indique le manganate de potasse comme étant sensible à la lumière; réparti dans le papier (?), il tend à donner des images positives. Le bioxyde de manganèse dissous dans le cyanure de potassium possède la même propriété, ainsi que beaucoup d'autres composés de ce métal.

Le duc de Luynes[2] a indiqué plusieurs moyens d'obtenir des images photographiques par l'emploi des sels métalliques. On peut mélanger volumes égaux de solution d'azotate d'urane et de chlorure d'or marquant 10° au pèse-acides, on enduit le papier de cette solution, on le sèche au feu et on l'expose à la lumière. L'image apparaît, on surveille sa venue et on la lave pour la fixer; elle est constituée par un mélange d'or et d'urane. Dans ce procédé, l'azotate d'urane peut être remplacé par le perchlorure de fer :

1. *Traité général de photographie*, 5e édition, p. 323.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1859, p. 303.

l'image se produit de la même manière ; on lave le papier à l'acide chlorhydrique, puis à l'eau : l'image est constituée par de l'ôr réduit. C'est, en somme, le procédé *chrysotype* d'Herschell.

Avec les sels d'or on peut employer ceux de *platine*. Une solution de perchlorure de fer et de chlorure de platine marquant 10° au pèse-acides sont mélangés, on fait flotter le papier sur ce bain et on le fait sécher dans l'obscurité ; on expose ce papier à la lumière solaire : l'image se dessine en blanc sur jaune. On fait apparaître complètement la photocopie en la faisant flotter sur une solution de chlorure d'or marquant 6° au pèse-acide. L'épreuve est constituée par de l'or et du platine.

On peut, enfin, obtenir des images par l'emploi du chlorure d'or seul à l'aide d'un papier imprégné de ce sel et séché dans l'obscurité.

Bayard et Humbert de Molard[1] ont montré qu'en employant l'ammonio-citrate de fer indiqué par Herschell on peut reproduire presque toutes les réactions qui, sous l'influence de la lumière, s'accomplissent avec les sels d'urane. Ces diverses épreuves obtenues à l'aide des sels d'urane sont, en général, plus facilement altérables que celles qui sont produites par l'emploi du chlorure d'argent.

Van Monckhoven[2] a indiqué un mode d'impression des images à l'aide de l'oxalate de fer et d'ammoniaque et des sels d'argent, d'or, etc. Il préparait l'oxalate ammoniaco-ferrique en précipitant par la baryte une solution de sulfate ferrique ; le précipité, bien lavé, était traité par le bioxalate d'ammoniaque, qui laissait un résidu blanc de sulfate de baryte ; le sel était abandonné à la cristallisation dans l'obscurité. On fait dissoudre 300 grammes d'oxalate ammoniaco-ferrique dans 1 litre d'eau, on conserve cette dissolution dans l'obscurité, et le papier, encollé à la gélatine, est sensibilisé sur ce bain. L'insolation s'effectue derrière un négatif. Au sortir du châssis-presse, l'image est légèrement visible ; le papier, enduit d'oxalate de fer, est d'un jaune rouille très faible ; la lumière blanchissant le papier, l'image paraît négative. On étend la feuille de papier sur une planchette, et aussitôt après l'insolation on recouvre la surface sensible avec une dissolution de nitrate d'argent à 5 % : l'image apparaît immédiatement, et si le temps de pose a été exact, elle présente une très belle couleur pourpre. Le nitrate d'argent agissant sur l'encollage du papier, il est utile de fixer l'épreuve pour éviter que les blancs ne prennent plus tard une teinte grise. Dans ce but, on immerge le papier pendant dix minutes dans une solution de 100 grammes de sulfocyanure de potassium, 0gr1 de chlorure d'or dans 1 litre d'eau, l'image est ensuite lavée dans plusieurs eaux.

On peut se servir du chlorure d'or pour développer l'image ; il suffit, dans ce cas, d'un simple lavage pour la fixer.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1858, pp. 212 et 205.
2. *Bulletin belge de la photographie*, 1863, p. 290.

BIBLIOGRAPHIE.

Blanchère (H. De La). *Répertoire encyclopédique de photographie.*
Eder (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie.*
Hunt. *Researches on Light*, 1844.
Monckhoven (Van). *Traité général de photographie*, 5e édition, 1865.

LIVRE XIV

PHOTOCOPIES AUX SELS DE CHROME

CHAPITRE PREMIER

§ 1. — GÉNÉRALITÉS.

646. Historique. — Les divers moyens d'impression à l'aide des chromates sont extrêmement répandus aujourd'hui. C'est à l'action de la lumière sur les bichromates mélangés de substances colloïdes que l'on doit la plupart des images inaltérables livrées par l'industrie photographique; c'est pour ce motif que nous étudierons à part les divers modes de photocopie à l'aide des sels de chrome.

Vauquelin constata[1], en 1798, que les sels de l'acide chromique, agissant sur les solutions de sels d'argent, donnent un précipité du plus beau rouge carmin qui devient pourpre sous l'influence de la lumière : plus tard[2], il précisa cette observation et indiqua le chromate d'argent comme brunissant à la lumière.

Suckow[3] observa nettement que l'addition de matières organiques aux bichromates les décompose en présence de la lumière; il ne fit aucune application pratique de cette remarque. C'est seulement en 1839 que Mungo Ponton publia[4] qu'une feuille de papier plongée dans une solution de bichromate de potasse brunit dans toutes les parties qui reçoivent l'impression lumineuse. Ed. Becquerel[5] produisit, en 1840, des images photographiques en se servant de papier fortement encollé à l'amidon, puis plongé dans une dissolution de bichromate de potasse; après exposition à la lumière, le papier traité par la teinture d'iode donnait une image. Vers la même épo-

1. *Annales de chimie et de physique*, vol. XXV, p. 21.
2. *Ibid.*, LXX, p. 70.
3. *Chemischen Wirkungen des Lichtes*, 1832, p. 38.
4. *Edinburg new philos. Journal*, 1839, p. 169.
5. *Comptes rendus*, X, p. 469.

que, Hunt[1] formait des images à l'aide des chromates métalliques et avait appelé son procédé *chromatype*. Ce procédé ne pouvait fournir de phototypes dans la chambre noire, comme le constata son inventeur.

Fox Talbot[2] montra, en 1853, que la gélatine mélangée de bichromate de potasse devient insoluble sous l'influence de la lumière. Il utilisa cette réaction pour obtenir des planches propres à la gravure. Dans ce but, il étendait sur une plaque d'acier une couche de gélatine bichromatée, faisait les réserves à l'aide de résine en poudre qu'il faisait fondre à la lampe à l'alcool et faisait *mordre* l'acier par le perchlorure de fer, qui agissait partout où la lumière n'avait pas frappé. Après avoir produit la couche de gélatine, il obtenait une plaque identique à une planche gravée.

Paul Pretsch[3] et Poitevin[4] appliquèrent les réactions de la lumière sur la gélatine bichromatée aux divers modes d'impression mécanique.

Burnett[5] a repris les expériences de Hunt et a publié, sous le nom de *cuprotypie*, un procédé dans lequel il utilisait la réaction du bichromate de potasse sur le sulfate de cuivre. Fritz Haugk a imaginé un procédé analogue au précédent. Cros et Vergeraud ont pris plus tard[6] un brevet pour un procédé tout à fait semblable à ceux indiqués par Hunt, qui, parmi ses nombreux procédés de chromatypie, avait spécialement désigné sous le nom de *chromocyanotypie* un procédé dans lequel il utilisait la réaction du prussiate rouge de potasse sur les bichromates en présence de la lumière[9].

Willis fit breveter en Angleterre[10] un procédé d'impression qui repose sur la formation du violet d'aniline, par l'aniline et le chromate non décomposé par la lumière.

Les applications les plus importantes des modifications que certaines substances colloïdes subissent sous l'influence des bichromates alcalins sont dues à Poitevin. Il constata certains faits extrêmement importants, et montra tous les résultats pratiques que l'on pouvait obtenir de la gélatine bichromatée ou des substances analogues. Il prouva, en effet, que les bichromates solubles, en présence de la lumière, modifient et détruisent les propriétés adhésives et hygroscopiques de certaines matières comme le sucre, le miel, etc.; cette observation sert de base aux procédés par saupoudrage.

Il montra de plus que la gélatine bichromatée devient insoluble plus ou moins profondément dans l'épaisseur d'une couche de ce mélange proportionnellement à l'intensité des radiations actiniques qui l'ont pénétré; c'est sur cette réaction qu'est basé le procédé de photocopie connu pendant longtemps sous le nom de procédé au charbon.

Poitevin reconnut encore à la gélatine bichromatée diverses propriétés qui sont utilisées dans les nombreux procédés d'impression photomécanique.

E. Kopp[9] a étudié, au point de vue chimique, les réactions qui se produi-

1. *Dingler's Polytechn. Journal*, XC, p. 413.
2. *Comptes rendus*, XXXVI, p. 780.
3. 1er juin 1855.
4. 17 août 1855.
5. *Journ. of the Phot. Soc. London*, 1857, IV, p. 21.
6. 18 mai 1883.
7. *Phil. Magazine*, 1844, p. 435.
8. 11 nov. 1864, brevet n° 2800.
9. *Chem. Centralbl*, 1865.

sent lorsqu'on mélange les chromates avec divers sels métalliques; il a montré qu'on pouvait considérer la réaction comme donnant naissance à du sexquioxyde de chrome.

§ 2. — SELS DE CHROME ET SELS MÉTALLIQUES.

647. Sels de cuivre. — Fritz Haugk[1] a recommandé l'emploi des formules suivantes : on fait flotter pendant une minute du papier fort encollé à l'amidon sur un bain contenant 10 c. c. d'une solution saturée de bichromate de potasse et 35 c. c. d'une solution saturée de sulfate de cuivre, on laisse sécher et on expose à la lumière jusqu'à ce que l'image se dessine; au sortir du châssis-presse, on la fait flotter sur un bain contenant 1 gramme de nitrate d'argent pour 30 c. c. d'eau : l'image apparaît rapidement en rouge; on la lave cinq ou six fois à l'eau.

On peut, par ce procédé, obtenir des tons lilas. L'épreuve est bien lavée après l'insolation, puis on la traite dans l'obscurité par un bain de chlorure de sodium assez faible, on lave et on laisse sécher dans l'obscurité. Le papier portant une image de chlorure d'argent blanc est alors soumis à l'action des vapeurs ammoniacales, puis insolé : on obtient une image d'un ton lilas.

L'image peut se développer avec une belle teinte rouge si, au sortir du châssis-presse, on la plonge dans un bain de ferrocyanure de potassium; on peut ensuite modifier cette teinte à l'aide d'un bain de fer contenant de l'acide citrique.

648. Autres procédés. — Becquerel[2] a montré qu'une solution de bichromate de potasse mélangée de carmin d'indigo et étendue sur le papier donne une surface qui devient verte aux endroits frappés par la lumière, tandis que les autres parties du papier restent foncées.

Le procédé appelé par Hunt *chromocyanotype* consiste à imprégner du papier d'un mélange de bichromate et de prussiate rouge de potasse. Ce papier, séché dans l'obscurité, est insolé au châssis-presse derrière un négatif. Pour obtenir une photocopie positive, on développe à l'aide du perchlorure de fer; si l'on emploie au contraire le sulfate ferreux comme révélateur, on obtient, dans les mêmes conditions, une photocopie négative.

§ 3. — EMPLOI DES VAPEURS D'ANILINE.

649. Procédé Willis. — Les formules complètes des diverses solutions employées dans ce procédé n'ont pas été publiées. H. Vogel[3] a fait connaître

1. *Phot. Wochemblatt*, décembre 1886.
2. *Dingler's Pol. Journ.*, LXXIV, p. 65.
3. *Bulletin belge de la photographie*, 1866, p. 114.

le moyen suivant d'obtenir des photocopies d'après des phototypes avec demi-teintes. On fait flotter du papier de Saxe sur un bain contenant 1 gramme de bichromate de potasse, 10 c. c. d'eau et 10 c. c. d'une solution d'acide phosphorique de densité 1,124; on fait sécher ce papier dans l'obscurité et on l'insole sous un positif : les parties correspondantes aux endroits transparents du positif se colorent en vert à la lumière, les autres restent jaunes, et l'on obtient une image jaune sur fond vert. C'est ce dessin jaune pâle que les vapeurs d'aniline transforment en noir bleu; trop peu exposé, le fond qui devrait rester blanc se colore comme le trait; trop exposé, il ne se colore que très lentement ou pas du tout.

Il faut surveiller l'insolation, surtout lorsque l'image à copier contient beaucoup de demi-teintes. On doit la prolonger jusqu'à ce que les détails des parties sombres commencent à apparaître en jaune; pour les dessins, il faut exposer à la lumière jusqu'à ce que le fond ait perdu la propriété de se colorer par les vapeurs d'aniline.

La durée de l'insolation peut varier de dix minutes à une heure. En examinant rapidement l'épreuve à un jour faible, on arrive à déterminer le temps nécessaire à l'insolation; au sortir du châssis-presse on fait apparaître l'image à l'aide des vapeurs d'aniline; on produit ces vapeurs dans une cuvette plate : le papier insolé est placé au fond de la cuvette et on la recouvre d'un couvercle en bois sur lequel est collé un papier buvard. Ce papier est uniformément humecté avec une solution de 30 c. c. de benzine et 30 à 40 gouttes d'aniline (aniline commerciale pour rouge.)

Si l'épreuve n'est pas surexposée, elle commence à se développer au bout de quelques minutes; elle est d'abord d'une teinte olive noirâtre qui, par l'immersion dans l'eau, vire au bleu franc; en prolongeant la durée de la fumigation, l'image prend un ton noir brun très convenable pour le portrait; on peut obtenir ce ton noir brun par une légère surexposition et une fumigation un peu plus prolongée. Une image qui paraît verte dans le bain de lavage peut être ramenée au bleu par l'addition de quelques gouttes d'ammoniaque à l'eau de lavage. Pour obtenir un fond absolument blanc, on plonge l'épreuve, après le premier lavage, dans une solution de 1 gramme d'acide sulfurique et 150 c. c. d'eau, on lave de nouveau et on fait passer rapidement l'épreuve dans un bain de 10 c. c. d'ammoniaque et 1 litre d'eau.

Reynolds [1] employait un bain sensibilisateur composé de 100 c. c. d'une solution saturée de bichromate de potasse et 4 c. c. d'acide sulfurique concentrée; la durée de l'insolation n'était que le tiers de celle nécessitée par le papier albuminé. Le développement s'effectuait avec une dissolution contenant 4 c. c. d'aniline et 60 c. c. de benzine. La meilleure aniline pour cet objet est l'aniline commerciale; l'α-naphtylamine en fumigation ou en solution appliquée sur le papier peut aussi donner de belles teintes.

Dawson [2] employait un bain sensibilisateur contenant 2 grammes de bichromate de potasse ou d'ammoniaque, 4 c. c. d'une solution d'acide phosphorique et 30 c. c. d'eau. La solution d'acide phosphorique se compose de 7 grammes d'acide phosphorique solide dissous dans 30 c. c.

1. *Phot. Archiv.*, 1865, p. 177.
2. *Bulletin belge de la photographie*, 1866, p. 58.

d'eau ; le développateur se compose de 4 c. c. d'aniline et de 60 c. c. de benzine.

Tronquoy[1] se servait d'un bain sensibilisateur contenant 4 grammes de bichromate de potasse, 4 grammes d'acide sulfurique et 100 c. c. d'eau; le papier est immergé dans ce bain, puis séché et développé à la manière habituelle.

On a proposé aussi l'emploi des dissolutions suivantes pour sensibiliser le papier : 150 c. c. d'eau, 10 grammes de bichromate de potasse, 45 grammes de sulfate de potasse et 4 grammes de sulfate manganeux.

La formule suivante donne aussi de bons résultats : dans 40 c. c. d'eau on fait dissoudre 3 grammes de bichromate de potasse, 8 grammes de phosphate acide de soude et 3 grammes de chlorure de magnésium.

Dans ces deux procédés on développe à la manière habituelle.

650. Emploi de l'acide vanadique. — H. Endemann[2] a proposé l'emploi de l'acide vanadique à l'état de vanadate de soude; le bain sensibilisateur qu'il recommande est préparé par le mélange de deux dissolutions :

A. On fait dissoudre 480 grammes de chlorure de sodium et 480 grammes de bichromate de soude dans 9,600 c. c. d'eau, on ajoute 0gr33 de vanadate de sodium.

B. On mélange 1 litre d'acide sulfurique avec 4,800 c. c. d'eau.

Ces deux solutions mélangées constituent le bain sensibilisateur. Le papier de très belle qualité, absolument exempt de pâte de bois, est d'abord encollé à l'aide d'une solution de gélatine à 2 %, lorsqu'il est sec, on le passe sur le bain sensibilisateur et on le fait sécher dans l'obscurité.

On développe par l'emploi des vapeurs d'aniline dissoute dans 50 parties d'eau modérément chauffée : il se forme dans le papier du noir d'aniline; on développe le noir en exposant le papier pendant deux heures à l'action de la vapeur d'eau dans un espace clos chauffé de 25 à 30° C., on termine par un lavage à l'eau ammoniacale (10 c. c. d'ammoniaque et 5 c. c. d'eau).

BIBLIOGRAPHIE.

Eder (Dr J.-M.) *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. IV.
Fisch. *La Photocopie*, 1886.
Hunt. *Researches on Light*, 1844.
Lemling. *Der practische Photograph*, 1862.
Poitevin. *Traité des impressions photographiques*, 1883.
Schuberth. *Das Lichtpausverfahren*, 1883.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1873, p. 187.
2. *Journ. of the Americ. Chemical Society*, 1886, p. 189.

CHAPITRE II

PHOTOCOPIES AUX SELS DE CHROME PAR POUDRES COLORANTES.

(Procédé par saupoudrage.)

§ 1. — SUBSTANCES COLLOÏDES ET BICHROMATE DE POTASSE.

651. Historique. — Nous avons décrit (tome II, p. 383) un procédé permettant d'obtenir des contre-types par saupoudrage. On utilise l'action que la lumière exerce sur le mélange de certains sels de chrome et de substances colloïdes plus ou moins hygrométriques; c'est ainsi qu'un mélange de bichromate de potasse et de sucre, ou de glucose soumis à l'action de la lumière perd la faculté d'attirer l'humidité de l'air aux divers points soumis à l'insolation. En ces points, la couche sensible ne sera plus apte à fixer les poudres que l'on promènera à sa surface ; cette poudre se fixera aux places non insolées, c'est-à-dire sur les noirs et respectera les blancs ; par suite, si l'insolation est faite sous une image positive, on obtiendra une photocopie positive.

Garnier et Salmon[1] ont les premiers employé cette méthode pour obtenir des images positives; ils employaient le sucre et l'albumine comme substances hygrométriques. Plus tard Obernetter[2] employa la gomme. J. Leth[3] se servit de miel et appliqua ce procédé à la production des émaux photographiques. Geymet[4] modifia ces diverses formules et les utilisa pour la production de négatifs retournés destinés aux impressions photocollographiques.

652. Procédé opératoire. — Le procédé par saupoudrage est surtout employé pour modifier le caractère d'un négatif ou pour obtenir des contre-types retournés (**513**), et nous avons indiqué l'une des formules que l'on pouvait employer. On peut cependant, comme l'ont

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1859, p. 149.
2. *Bollmann's Phot. Monatsblættern*, 1864, p. 52.
3. *Phot. Correspondenz*, I, p. 37.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1873.

montré Garnier et Salmon, obtenir par ce moyen des photocopies positives sur papier, des positives transparentes sur verre, etc.

Geymet a recommandé la formule suivante : eau, 100 c. c.; miel épuré, 0gr5; sirop de sucre, 2 c. c.; gomme arabique en poudre, 5 grammes; glucose liquide, 5 grammes; solution saturée de bichromate d'ammoniaque, 15 à 20 c. c. L'emploi du miel et du sirop de sucre n'est pas indispensable. En hiver on augmente un peu la dose de bichromate. Après dissolution on filtre cette liqueur, on la laisse déposer pour éliminer complètement les substances qu'elle tient en suspension et on décante la moitié du liquide.

Ce liquide est destiné à être étendu sur des glaces ou des surfaces bien planes. La glace est nettoyée à l'acide azotique et à la teinture d'iode; on passe à sa surface un blaireau avant de la recouvrir de liqueur sensible, on répand cette dernière comme s'il s'agissait de collodionner une glace (**280**), on recueille l'excès de liquide dans un flacon spécial et on éponge le bas de la glace pour éliminer le bourrelet qui se forme en cet endroit. On empiète, avec du papier soie, d'un centimètre sur la surface de la glace, que l'on sèche de suite sur la flamme d'une lampe à alcool; il ne faut chauffer que modérément jusqu'à dessiccation complète.

Les glaces sont exposées chaudes dans le châssis-presse afin d'éviter toute humidité; l'opération se fait sous une image positive; elle doit s'effectuer à l'ombre. Un excès de pose donne une image dure et heurtée, même en employant un bon positif: l'image se développe difficilement sous le blaireau et se charge trop de poudre dans les ombres; le manque de pose donne au contraire une image grise. La durée de l'insolation varie de trois à dix minutes à l'ombre. On peut se baser, pour déterminer le temps qu'il convient d'exposer, sur le phénomène suivant : la glace du châssis-presse se couvre d'une légère buée lorsque l'insolation est à peu près terminée; cette manière empirique de déterminer la durée de l'opération est très suffisante dans la pratique.

Une exposition trop prolongée s'oppose à l'adhérence de la poudre sur la glace; trop peu d'insolation amène l'effet contraire. Lorsque l'atmosphère du local dans lequel on opère est très sèche, il faut, après l'insolation, abandonner à l'air pendant quelques minutes dans l'obscurité la glace à développer; au contraire, si l'atmosphère est très humide, on placera la glace encore chaude dans le châssis-presse et on développera au sortir de cet appareil.

Les poudres dont on se sert pour le développement doivent avoir été passées au tamis de soie n° 180. On recueille la poudre dans une soucoupe légèrement chauffée et on l'applique sur la glace à l'aide d'un pinceau très doux (pinceau à trois plumes pour l'aquarelle); on tamponne légèrement la surface impressionnée avec le pinceau chargé de couleur en commençant par le haut de la plaque; on descend progressivement, frappant toujours avec régularité et avec une certaine légèreté de main; on couvre ainsi toute la glace, puis on décrit des cercles avec le blaireau : l'image se forme peu à peu, car la poudre adhère inégalement sur les parties plus ou moins humides; pour enlever l'excès de poudre, on promène le pinceau de haut en bas dans tous les sens avec la plus grande légèreté possible.

Pour juger de la valeur de la photocopie obtenue, on place près de la surface de l'image une feuille de papier blanc sans établir le contact : si l'épreuve est trop noire, il faut recommencer l'opération; si elle est incomplète, on continue à passer le pinceau après avoir laissé reposer la glace pendant deux ou trois minutes. Si par ce moyen on ne parvient pas à renforcer l'épreuve et à faire paraître les demi-teintes, on peut hâler légèrement sur la couche, qui prend à l'instant un peu d'humidité et qui happe une plus grande quantité de poudre; mais il faut éviter de se servir de ce moyen qui occasionne souvent la production d'images voilées. On peut retoucher localement certaines portions de l'image en se servant pour cet objet d'un pinceau fin que l'on charge d'une petite quantité de poudre s'il s'agit de donner de l'intensité à cette portion de l'image; pour éclaircir certaines parties de l'épreuve on peut les frotter avec une touffe de coton cardé qui se charge de poudre.

Le transport de l'épreuve sur papier peut s'effectuer exactement de la même manière que s'il s'agissait de transporter une image par saupoudrage au perchlorure de fer (**636**).

On élimine les dernières traces de bichromate par immersion dans un bain d'alun à 2 % après avoir collodionné la couche.

653. Autres formules. — Garnier et Salmon[1] font dissoudre 30 grammes de sucre blanc dans 30 c. c. d'eau; après dissolution complète, ils ajoutent à ce sirop 7gr5 de bichromate d'ammoniaque finement pulvérisé; on fait dissoudre ce sel en agitant ce liquide avec une baguette de verre. Ce résultat étant obtenu, on additionne ce mélange de 10 c. c. d'ammoniaque et on le

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1859, pp. 115, 120 et suiv.

filtre à travers un linge fin. Le papier, fixé par des punaises sur une planchette, est recouvert de la mixture ainsi préparée. Pour cette opération, on se sert d'une brosse ronde de colleur; on évite la production de stries et de traces laissées par les soies de la brosse en prenant aussi juste que possible ce qu'il faut de dissolution, ni plus ni moins; on chauffe la feuille devant le feu en présentant l'envers sans trop l'approcher; on s'assure que le séchage est terminé en passant le doigt sur la couche où il doit bien glisser, quoique la surface paraisse un peu poisseuse en appuyant; on insole au chassis-presse, on réchauffe légèrement le papier aprés l'insolation, on fixe de nouveau la feuille sur la planchette et on la recouvre de poudre colorante. L'image, développée, est présentée pendant quelques secondes devant le feu; il ne reste plus qu'à enlever l'excès de bichromate par les lavages.

Cette opération s'effectue en plongeant dans l'eau ordinaire la feuille de papier portant l'image; on la plonge, l'image en dessus, tantôt l'y promenant très doucement, tantôt l'y laissant séjourner au repos. Au sortir de l'eau de lavage, il faut éclaircir les blancs; on y parvient en plongeant la feuille de papier dans un bain composé de 50 c. c. d'une solution saturée d'acide sulfureux que l'on ajoute à 1 litre d'eau. La proportion d'acide sulfureux peut être augmentée ou diminuée; l'action est plus ou moins prompte.

L'image doit être maniée avec le plus grand soin, parce que la couche non insolubilisée qui retient le carbone adhère très faiblement au papier tant qu'un premier séchage n'a pas eu lieu. Il est utile de sécher une premier fois entre le bain d'eau pure et celui d'acide sulfureux.

Le défaut de ce procédé réside en ce qu'il est à peu près impossible de dépouiller les blancs de leur teinte jaune et grise. Le papier retient dans les plus grands clairs des parcelles de poudre qui, sans doute, s'attachent aux aspérités invisibles que n'avait pu refouler le satinage préalable ou qui se révélent quand le papier devient humide par suite de l'application de la liqueur sensibilisatrice; de plus, ce procédé ne donne pas de modelé dans les demi-teintes et les noirs manquent de brillant et d'homogénéité.

J. Leth[1] se servait d'une solution contenant 3 grammes de gomme arabique, 72 c. c. d'eau, 1gr20 de bichromate de potasse dissous dans 6 c. c. d'une dissolution de miel (1 gramme de miel et 3 c. c. d'eau). Cette solution était filtrée, étendue sur glace légèrement chauffée, puis séchée à la flamme d'une lampe à alcool. L'exposition à la lumière s'effectuait sous un positif; on développait à l'aide des poudres, puis l'on recouvrait l'image de collodion. L'excès de bichromate de potasse était enlevé par immersion de la glace dans une eau chargée d'acide azotique (eau 100, acide azotique ordinaire, 25); l'image, bien lavée, peut ensuite être reportée soit sur papier, soit sur tout autre support.

Obernetter[2] emploie la formule suivante : eau, 100 c. c.; dextrine, 4 grammes; sucre blanc, 1 gramme; bichromate d'ammoniaque, 2 grammes; glycérine, 2 à 3 gouttes. Ce mélange, étendu sur glace, est séché dans une étuve chauffée à 50 ou 75° C. On expose la plaque encore tiède sous un positif. Lorsque l'insolation est terminée, la glace est portée à l'étuve afin que la surface à développer soit d'abord plus chaude que la salle dans laquelle

1. *Phot. Correspondenz*, I, p. 37.
2. *Ibid.*, 1874, pp. 2, 8 et 29.

on effectue l'opération; on pose la plaque sur une feuille de papier blanc et, à l'aide d'un blaireau, on couvre la surface insolée de plombagine; l'image, développée, est recouverte d'une couche de collodion normal à 2 %. Lorsque la couche a fait prise, on incise ses bords et on plonge la glace dans l'eau : la pellicule se détache au bout de quelques minutes, on n'a plus qu'à la reporter sur tel support qu'il convient d'adopter.

L'emploi du collodion pour le report des épreuves obtenues par saupoudrage a été indiqué pour la première fois par Poitevin[1]. Pour conserver les demi-teintes de l'image, il recouvrait avec du collodion normal la couche développée. Le premier lavage s'effectuait à l'eau ordinaire; le second à l'eau acidulée qui, tout en permettant une dissolution plus facile des sels contenus dans la couche, facilitait aussi la séparation du collodion d'avec la glace. Le transport s'effectuait d'abord sur feuille de papier sans apprêt, d'après le procédé indiqué par Moitessier en 1855; l'image était ensuite reportée sur une feuille de papier gélatiné à laquelle elle adhérait.

Obernetter[2] effectuait le transport des images obtenues par saupoudrage d'une manière différente : l'épreuve était recouverte d'une solution de gutta-percha dans le chloroforme (1 de gutta-percha, 4 de chloroforme); lorsque cette couche était sèche, il transportait l'épreuve sur papier gélatiné, lavait dans l'eau contenant un acide, ce qui faisait disparaître la coloration des lumières, puis vernissait l'épreuve.

654. Applications. — Nous avons vu que le procédé aux poudres permettait d'obtenir facilement des contre-types retournés ou des négatifs modifiés. Il sert surtout à produire des émaux photographiques en employant pour le développement des poudres vitrifiables; on peut l'utiliser pour changer le fond d'un négatif.

Liébert[3] a recommandé le procédé suivant pour obtenir par exemple des portraits au milieu d'un paysage étranger: on commence par produire une image sur papier du phototype de paysage; cette photocopie est décalquée sur papier végétal afin de bien déterminer la place que le modèle doit occuper dans le sujet, on retourne ensuite ce calque sur le verre dépoli, et on place le modèle en lui donnant la pose, la place et la dimension convenable pour le fond. Le modèle doit poser sur un fond noir, avec un tapis noir mat. Il s'agit, en effet, d'obtenir l'image seule du modèle, comme s'il était suspendu dans le vide. On se servira avec avantage, pour obtenir ce résultat, de l'appareil Chorretier, utilisé pour produire des fonds noirs (**554**). Le négatif est fortement verni; il doit présenter un fond absolument transparent. On le recouvre d'un mélange de 100 c. c. d'eau, 100 c. c. d'albumine, 5 c. c. de glycérine, on laisse égoutter, on sèche à une douce chaleur et on coagule l'albumine par l'alcool; on verse alors sur la couche d'albumine le mélange suivant : eau, 100 c. c.; sucre candi, 2 grammes; miel, 1 à 2 grammes; dextrine, 4 grammes; gomme arabique, 4 grammes; phénol, 2 grammes; glycérine, 0gr50; bichromate de potasse, 2 grammes. On fait sécher à une douce chaleur cette solution étendue sur le vernis et on

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1860, p. 304, et 1861, p. 302.
2. *Phot. Monatshefte*, 1864, p. 52.
3. *La Photographie au charbon.*

expose au châssis-presse sous le phototype négatif figurant le fond choisi. On développe l'image à l'aide d'un pinceau fin chargé de plombagine, en ne passant pas de poudre sur la partie occupée par le modèle ; quand l'image est développée, on la recouvre de collodion normal et on la lave pour enlever les sels solubles. Si l'image n'est pas satisfaisante, on peut, à l'aide d'un lavage à l'eau tiède, au besoin additionné de 1 % d'acide chloryhdrique, débarrasser du paysage le négatif portant l'image, et on peut recommencer tout le travail.

665. Emploi de la gélatine bichromatée. — Sobbachi a proposé, en 1879, un procédé par saupoudrage qui est implicitement compris dans les découvertes de Poitevin[1]. Ce procédé repose sur le fait que la gélatine bichromatée insolée devient insoluble dans l'eau, tandis qu'elle reste soluble dans l'eau chaude et se gonfle dans l'eau froide aux places insolées : ces parties peuvent donc fixer les poudres qui n'adhèrent pas aux parties frappées par la lumière. Sobbachi a donné à ce procédé le nom de *photantracotypie ;* Pizzighelli[2] a perfectionné ce procédé et l'a appelé *antracotypie :* cette méthode permet d'obtenir des reproductions d'images au trait.

Pour préparer le papier, on dissout dans 30 c. c. d'eau 10 grammes de gélatine, on maintient cette gélatine au bain-marie à 45° C. dans une cuvette, on fait flotter à la surface de ce bain les feuilles de papier pendant un temps variant de une à trois minutes selon la force et le degré d'encollage du papier, on suspend pour faire sécher dans un endroit chaud : l'épaisseur de la couche obtenue est suffisante avec 6 c. c. de solution par chaque décimètre carré de papier.

La sensibilisation s'effectue en immergeant complètement le papier dans une solution de bichromate de potasse à 4 %; l'opération doit être prolongée pendant deux minutes ; on laisse sécher complètement ce papier.

L'insolation s'effectue au châssis-presse sous un positif pour obtenir une photocopie positive. La durée de l'exposition au soleil dépend de la nature de l'original : si le positif est sur verre, il faut de douze à quinze secondes; s'il est sur papier végétal, le photocalque s'obtient en vingt ou vingt-cinq secondes; s'il est sur papier à dessin, il faut prolonger l'insolation jusqu'à quarante ou soixante secondes.

Au sortir du châssis-presse, on lave à l'eau plusieurs fois renouvelée jusqu'à ce que tout le bichromate soit complètement enlevé, puis on fait tremper le papier pendant une ou deux minutes dans une cuvette contenant de l'eau à la température de 28 à 30° C. : le dessin prend immédiatement un relief très prononcé. On place la feuille de papier sur une surface plane, telle qu'une glace ou un marbre ; la couche de gélatine étant en dessus, on absorbe l'excès d'humidité en passant sur l'image un linge fin et un rouleau enduit d'une peau de chamois. Le saupoudrage s'effectue en promenant au-dessus de l'image un tamis contenant la poudre de la couleur choisie ; on enlève l'excédent avec un blaireau, on laisse sécher le papier, puis on le plonge dans l'eau froide, et avec une éponge on enlève la couleur qui em-

1. *Traité des impressions photographiques*, 1883, p. 181.
2. *Phot. Correspondenz*, 1880.

pâte le dessin; on lave et on abandonne à la dessiccation le papier portant l'image.

M. le colonel de Saint-Florent[1] a employé ce procédé modifié pour obtenir très rapidement des photocalques. Une feuille de papier albuminé est placée sur un bain de bichromate de potasse à saturation, on fait flotter le papier par le verso; on peut aussi employer une feuille de papier gélatiné que l'on applique par le recto sur le bain de bichromate. Le papier ayant été séché à l'abri de la lumière est exposé dans un châssis positif, derrière une gravure ou dessin sur papier calque, etc.; le temps de pose varie de trois à vingt-cinq minutes selon la nature du sujet à reproduire.

L'épreuve, après l'insolation, est lavée dans un bain d'eau ordinaire additionné d'une très petite quantité d'ammoniaque; elle est ensuite essorée (et non séchée) entre plusieurs doubles de papier buvard; il faut que le brillant de l'albumine soit conservé. L'épreuve étant simplement essorée, les blancs seuls, c'est-à-dire les portions correspondantes aux noirs de l'image, conservent leur propriété adhésive et peuvent retenir le noir en poudre ou toute autre couleur inerte qu'on applique à leur surface, soit au moyen d'un tampon de coton, soit à l'aide d'un pinceau; on éclaircit l'image avec un tampon neuf; on la traite ensuite par une solution à 10 % d'acide sulfurique. On fait disparaître l'aspect verni des parties insolées en plongeant le papier pendant dix à quinze minutes dans une solution de soude caustique et lavant ensuite avec précaution.

Ce moyen est précieux lorsqu'il s'agit de copier d'urgence des documents importants. Si le temps de pose est insuffisant, on obtient une épreuve négative au lieu d'une épreuve positive.

BIBLIOGRAPHIE.

Eder (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. IV.

Fossarieu (Lucy de). *Photographie sur faïence, émail et porcelaine*, 1869.

Geymet. *Traité pratique des émaux photographiques.*

Martin (Anton). *Emailphotographie*, Weimar, 1872.

Poitevin. *Traité des impressions photographiques*, 1883.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1882, p. 182.

CHAPITRE II

PHOTOCOPIES PAR INSOLUBILISATION DES SUBSTANCES COLLOÏDES.

(Procédé dit au charbon).

656. Historique. — Poitevin est l'inventeur du procédé dit au charbon; c'est lui qui le premier[1] utilisa l'action de la lumière sur un mélange de gélatine de matière colorante et de bichromate de potasse étendu sur une feuille de papier. Les parties d'une telle couche fortement insolées passent à l'état insolubles, et cela proportionnellement à l'intensité de la lumière qui les a frappées. On peut donc théoriquement obtenir par ce moyen des images photographiques si l'on traite par l'eau chaude la surface insolée derrière un négatif. Les parties protégées contre l'action de la lumière se dissolvent et il reste sur le papier une photocopie positive; c'est le premier moyen qui servit à obtenir les épreuves au charbon

Ces images étaient noires et blanches, sans demi-teintes, parce que l'action de la lumière avait lieu à la surface de la couche sensible; la couche sous-jacente restait soluble dans l'eau chaude. Cette couche disparaissant, les demi-teintes étaient enlevées et il ne restait de l'image que les parties les plus noires, parties dans lesquelles la lumière avait agi dans toute l'épaisseur de la couche, comme le fit remarquer l'abbé Laborde au sujet de son procédé photographique par l'huile de lin rendue siccative à l'aide d'oxyde de plomb[2]. Fargier[3] constata que dans le procédé au charbon le phénomène se passait exactement comme l'avait indiqué l'abbé Laborde : l'eau chaude agissant sur une surface modifiée par la lumière dissout d'abord les parties qui étaient entièrement à l'abri de la lumière; puis, sans dissoudre complètement la couche sous-jacente, elle enlève peu à peu et balaie en quelque sorte les parties faiblement impressionnées parce que, fixées sur la surface extérieure, elles reposent sur une base qui a conservé sa solubilité. Fargier eut l'idée très simple de changer cette base : il proposa de placer le papier mixtionné contre le négatif, non pas du côté de la surface libre, mais bien du côté opposé, de telle sorte qu'après être passée par le négatif la lumière traversât le papier avant d'arriver à la gélatine. Dans ces conditions, l'insolubilité se produira tout d'abord à la surface qui est en contact avec le

1. Brevets de 1855.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1858, p. 213.
3. *Ibid.*, 1860, p. 314.

papier, et les demi-teintes resteront en totalité fixées au papier après le dépouillement à l'eau chaude. L'inconvénient que présente le procédé primitif de Fargier consiste en ce que l'image est grenue, parce que la lumière, avant d'arriver à la gélatine, traverse le grain du papier. Il ne fut pas difficile de faire disparaître cette cause d'insuccès que Fargier élimina complètement en substituant le collodion au papier ; il obtint donc par ce moyen des photocopies avec demi-teintes. En pratique, il préparait la mixtion sensible en versant sur une glace posée horizontalement un mélange de gélatine, d'encre de Chine et de bichromate de potasse, de manière à obtenir une couche suffisamment épaisse qu'il laissait sécher à l'abri de la lumière. Il exposait cette couche derrière un négatif; mais au moment de dépouiller l'image de la gélatine insoluble, il changeait de support, ou du moins il donnait un support aux demi-teintes ; pour cela, il recouvrait de collodion la surface de gélatine qui, dans le châssis-presse, avait été en contact avec le phototype négatif; aussitôt que le collodion avait fait prise, il immergeait l'ensemble dans l'eau froide pour saturer la gélatine d'eau; ce résultat étant obtenu, il plongeait le tout dans l'eau chaude.

La gélatine inaltérée étant en contact avec le verre se dissolvait dans l'eau chaude ; toute la couche s'enlevait du verre, mais toute l'image avec ses demi-teintes restait adhérente à la pellicule de collodion. Lorsque toute la gélatine non modifiée par la lumière était dissoute dans l'eau chaude, il restait une image sur collodion que l'on pouvait transporter sur une feuille de papier, mais ce transport était d'une exécution délicate.

Swann [1] indiqua plusieurs tours de main qui permirent d'éviter ces difficultés. La glace destinée à supporter la mixtion de gélatine bichromatée était d'abord recouverte de collodion, puis de la préparation sensible ; après dessiccation, il détachait du verre la double couche obtenue. Cette pellicule sensible était exposée sous le négatif, le côté opposé au collodion étant en contact avec la surface du négatif, puis cette même surface était appliquée contre un papier qui lui servait de support pendant le dépouillement, opération qui s'effectuait tout en conservant les demi-teintes de l'image, puisque ces portions étaient adhérentes à la surface du papier. Peu de temps après, Swann constate que l'on peut supprimer le collodion et faire adhérer directement la couche sensible à un papier, pourvu que cette couche de gélatine bichromatée soit assez épaisse.

Après l'insolation, il fait adhérer le papier mixtionné à un autre papier recouvert de caoutchouc, immerge les deux papiers dans l'eau chaude après les avoir fortement pressés, et dépouille l'image qui est retournée. Pour l'obtenir dans son vrai sens, il suffit de coller une feuille de papier sur l'image, de laisser sécher en cet état et, après dessiccation, de ramollir le caoutchouc du support provisoire à l'aide de benzine : l'image se détache du premier support et reste adhérente au second; elle est dans son vrai sens.

Davies [2] fit une remarque très importante au point de vue des applications pratiques du procédé au charbon. Il constata que l'on rend certaine l'adhé-

1. *The Phot. Journal London*, 15 septembre 1864.
2. *Société photographique d'Édimbourg*, 6 juillet 1864, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1864, p. 274.

rence du papier mixtionné à son support provisoire en le plongeant pendant très peu de temps (une minute) dans l'eau; il se servait comme support de papier albuminé qu'il coagulait par l'alcool. A peu près à la même époque[1], Blair se servait de papier albuminé coagulé, Despaquis employait la gélatine alunée, Jonhson le verre, Léon Vidal le papier stéariné, etc.

Marion en France, Van Monckhoven en Belgique, Swann, Jonhson en Angleterre ont grandement contribué à rendre le procédé au charbon très pratique.

657. Double transfert, simple transfert. — Quelle que soit la méthode suivie pour obtenir une image par le procédé dit au charbon, on se sert de papier recouvert d'une couche de gélatine mélangée de matière colorante : on l'appelle *papier mixtionné* et on le *sensibilise* dans un bain de bichromate de potasse.

Ce papier mixtionné et sensibilisé présente deux faces : l'une extérieure, qui reçoit l'impression lumineuse, l'autre en contact avec le papier. Pour conserver les demi-teintes, il faut dépouiller l'épreuve par la face qui n'a pas subi l'action de la lumière : il faut, de plus, obtenir l'image dans son vrai sens.

Ces conditions multiples ont fait surgir un très grand nombre de procédés, car pour entrer dans la pratique ce mode d'impression devait permettre d'utiliser les phototypes négatifs obtenus par les moyens ordinaires : il fallait de plus que la fabrication du papier devînt industrielle : c'est ce qui a lieu aujourd'hui.

L'emploi des phototypes obtenus sur verre par les moyens usuels exige que l'on se serve du procédé du *double transfert*. Le papier mixtionné sensibilisé est insolé en contact avec un négatif; au sortir du châssis-presse, le papier est immergé dans l'eau pendant peu de temps, puis collé par simple pression soit à une glace cirée, soit à un papier spécial ; la couche sensibilisée est emprisonnée entre le papier et le support pour dépouillement. On plonge le tout dans l'eau chaude : le papier mixtionné se détache de l'image qui reste adhérente au support. On a donc transporté l'image du papier sur le support : l'image est retournée. Pour l'obtenir dans son vrai sens, on colle sur l'épreuve un papier spécial, dit papier transport double ou *double transfert*, on laisse sécher, et l'on sépare facilement le papier double transfert (auquel est collé l'image) d'avec le support qui l'abandonne facilement : l'image est alors dans son vrai sens.

1. *Phot. Notes*, août 1864.

L'obligation dans laquelle se trouve le photographe professionnel d'obtenir des images *non retournées* complique les opérations. Si l'on se sert de phototypes pouvant s'imprimer indistinctement par le recto ou le verso, ou bien si le négatif fait sur glace est lui-même *retourné*, on peut opérer par *simple transfert ;* le procédé est d'un emploi facile. Après l'insolation, le papier mixtionné est plongé dans l'eau et appliqué sur un papier spécial appelé *simple transfert ;* l'ensemble est immergé dans l'eau chaude. Le papier mixtionné abandonne sur le papier de transport une *image retournée.*

La nécessité de conserver les demi-teintes est la cause de la complication apparente du procédé au charbon. Bien des opérateurs ont cherché à éviter soit le double transfert, soit même le simple transfert, et à produire leurs épreuves sur papier mixtionné. On peut par ce moyen obtenir des images de phototypes ne présentant pas de demi-teintes ; mais ces négatifs ne sont pas d'un emploi général et c'est là un cas très particulier de l'impression à l'aide des sels de chrome, aussi le procédé *sans transfert* est-il peu usité.

On emploie en général un phototype obtenu par les procédés usuels et presque tous les photographes ont recours au procédé du *double transfert :* c'est celui que nous décrirons en premier lieu.

L'usage des pellicules pour obtenir des négatifs ne s'est pas encore généralisé. Avec des phototypes obtenus sur de telles surfaces l'impression peut s'effectuer en appliquant contre l'un ou l'autre côté de la couche le papier sensibilisé ; on peut dans ce cas obtenir par *simple transfert* une image dans son vrai sens. Nous décrirons enfin les divers procédés qui ont été proposés pour obtenir des images sans aucun transfert.

Quel que soit la méthode adoptée, la préparation du papier mixtionné, sa sensibilisation et la manière de l'exposer à la lumière sont sensiblement les mêmes dans tous les procédés. Avant donc d'étudier les divers procédés de transfert, nous devons indiquer comment on prépare le papier mixtionné et quelles sont les opérations que l'on doit lui faire subir avant de dépouiller l'image de l'excès de gélatine non modifiée par la lumière.

§ 2. — PRÉPARATION DU PAPIER MIXTIONNÉ.

658. Préparation industrielle. — On trouve actuellement dans le commerce des papiers mixtionnés très bien préparés : ce sont des papiers d'une texture aussi égale que possible et recouverts d'une couche de gélatine mélangée d'une couleur convenable. Ces papiers ont été d'abord fabriqués par Swann en Angleterre, puis par la maison Marion en France, qui livre encore d'excellents papiers. Il en est de même des maisons Lamy à Courbevoie, Van Monckhoven à Gand, la Compagnie autotype à Londres, qui produisent par grandes quantités du papier mixtionné donnant de bons résultats.

Le choix du papier sur lequel sera étendue la mixtion de gélatine présente une importance assez grande bien que ce support de la mixtion ne soit que provisoire. Mais un papier de texture inégale provoque des inégalités dans la couche de gélatine, car cette substance prend exactement tous les défauts de la surface sur laquelle on la répand. On peut provoquer ainsi des taches plus ou moins opaques dans l'image sur papier : il faut de plus que le papier soit très peu encollé et que l'alun soit banni des formules d'encollage employées pour ce papier.

Les gélatines que l'on emploie proviennent des usines qui actuellement préparent ce produit pour les fabricants de plaques au gélatino-bromure, industries qui consomment des quantités énormes de ce produit ; on choisit de préférence les gélatines un peu *dures*. La gélatine commune donne du papier mixtionné qui se dépouille facilement à l'eau chaude, mais qui fournit généralement des images manquant de vigueur ; on réservera donc une telle gélatine à la préparation des papiers destinés à l'impression des phototypes durs et heurtés.

Si les papiers sont destinés à être employés dans les climats chauds ou bien pendant les fortes chaleurs de l'été, on additionne la gélatine soit de colle de poisson (ce qui augmente considérablement le prix du papier), soit de gélatine extra dure ; on évite ainsi la dissolution partielle du papier mixtionné pendant les manipulations.

Les couleurs doivent être inaltérables et ne pas avoir d'action sur la gélatine ; ce sont là deux conditions assez difficiles à réaliser. On donnera la préférence à l'encre de Chine, au noir de fumée, au noir d'ivoire, au peroxyde de fer, etc., à l'alizarine et à la purpurine combinées au peroxyde de fer. Il faut éviter l'emploi des rouges de cochenille, du carmin, et en général des laques contenant de l'alun, et qui tendent à rendre insoluble la couche de gélatine bichromatée.

L'état physique de la matière colorante exerce une très grande influence sur la nature de l'image. Cette matière doit être à un certain degré de finesse, que l'on obtient en pulvérisant la couleur, la laissant séjourner dans l'eau froide, puis l'étendant en couche unie avec de la glycérine sur une table de verre dépoli. On broie la couleur à l'aide d'une molette de verre ; il faut broyer jusqu'à ce que l'on obtienne un certain degré de finesse qui ne peut s'apprécier que par une très grande expérience.

Certaines couleurs, telles que l'alizarine ou la purpurine, peuvent être dissoutes dans la potasse ou l'ammoniaque, puis précipitées par l'alun : on obtient ainsi des tons rouge vif. Si l'on précipite les mêmes dissolutions ammoniacales par les sels ferriques, on obtient des bruns qui résistent très bien à l'action de la lumière.

La sépia naturelle peut fort bien être employée, mais elle nécessite un traitement spécial avant d'être incorporée à la gélatine. Jeanrenaud a constaté [1] que la couleur naturelle renferme une matière qui agit sur la gélatine pour la coaguler. Il faut concasser la sépia et projeter peu à peu 100 grammes de cette substance dans 150 grammes de soude fondue dans une capsule d'argent; on fait dissoudre et on précipite la liqueur obtenue par un très grand excès d'eau, on recueille le précipité, on le lave à l'alcool et on fait bouillir la pâte obtenue avec une dissolution très concentrée de bichromate de potasse, on lave par décantation d'abord à l'eau, puis à l'alcool, enfin à l'eau bouillante : on peut alors employer cette sépia à la fabrication du papier au charbon [2].

Le même auteur [3] a indiqué que l'on pouvait obtenir des épreuves sépia en employant le charbon de sucre traité au bichromate de potasse, la sépia de l'*encornet* (encre de sèche de l'encornet), enfin, la sépia artificielle, mélange de bleu de Prusse et de terre de Sienne.

Les couleurs préparées sont conservées en pâte épaisse à peu près comme du mastic ; il ne faut pas qu'il y ait excès de glycérine dans la pâte, sans quoi l'on obtient des images heurtées.

On ajoute à la gélatine un peu de glycérine, ou mieux un peu de sucre pour rendre le papier au charbon plus souple; sans cette addition, la gélatine se gerce par les temps très secs, et le maniement du papier devient très difficile.

Le papier mixtionné se prépare habituellement par rouleaux de $3^{m}60$ de longueur sur $0^{m}76$ de largeur. Pour couvrir de mixtion une telle surface, on emploie 25 grammes de gélatine Nelson, 200 grammes de gélatine ambrée, 675 c. c. d'eau, 30 à 60 grammes de sucre et 25 grammes de savon sec ; à ce mélange on ajoute une certaine quantité de matière colorante, matière que l'on prépare suivant la nuance que l'on veut obtenir.

Pour la nuance brun rouge, on emploiera 10 grammes de rouge indien en pâte, 8 grammes d'encre de Chine et 6 grammes de laque carminée : la teinte obtenue par ce mélange se rapproche assez bien de la teinte conventionnelle des photocopies positives sur papier albuminé au chlorure d'argent. On peut, d'ailleurs, obtenir un très grand nombre de tons en employant les mélanges suivants :

Ton *brun chocolat :* encre de Chine en bâton, 3 grammes; peroxyde de fer hydraté sec, 2 grammes; alizarine dissoute dans la soude, $0^{gr}5$; purpurine, $0^{gr}5$.

Ton *noir de gravure :* noir de fumée, 38 grammes; laque carminée, 4 grammes; indigo, 2 grammes. On ne peut songer à employer, pour obtenir

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1872, p. 31.
2. *Ibid.*, p. 70.
3. *Ibid.*, p. 103.

cette teinte, l'encre de Chine seule, qui fournit des images d'un ton noir jaune très désagréable à l'œil.

Ton *noir chaud :* noir de fumée ou noir de bougie, 6 grammes; laque carminée, 6 grammes; terre d'ombre brûlée, 4 grammes; indigo, 2 grammes.

Ton *brun foncé :* indigo, 2gr5; rouge indien, 6 grammes; brun Van Dyck, 4 grammes; laque carminée, 1gr25; noir de fumée, 30 grammes.

Ton *brun rouge :* encre de Chine, 6 grammes; laque carminée, 8 grammes; brun Van Dyck, 8 grammes.

Ton *sépia :* noir de fumée, 4 grammes; sépia de Cologne, 35 grammes.

Ton *rouge* pour positives par transparence : laque carminée, 10 grammes; rouge indien, 6 grammes; encre de Chine, 4 grammes.

Pour préparer la mixtion, on commence par faire tremper la gélatine dans la quantité d'eau indiquée contenant les proportions nécessaires de sucre et de savon, puis l'on chauffe au bain-marie, l'on ajoute peu à peu les couleurs finement broyées, et l'on filtre la mixtion colorée. Le filtrage sur une flanelle est bien suffisant pour séparer les grumeaux de couleur qui peuvent se former et pour retenir les impuretés de la gélatine. La mixtion colorée est alors prête à être étendue sur le papier : on la verse dans une cuvette cylindrique qui est chauffée au bain-marie, de manière à maintenir la solution de gélatine à une température voisine de 40°, on promène à la surface du liquide un morceau de papier blanc pour chasser les bulles ainsi que les impuretés et la pellicule qui se forme à la partie supérieure de la couche, puis on place sur la machine la bande de papier qu'il s'agit de recouvrir d'émulsion. Elle consiste en un système de rouleaux qui entraînent la feuille à la surface de la mixtion; la feuille passe de là sur un grand rouleau creux de fonte maintenu très froid par un courant d'eau fraîche qui circule à travers l'axe, de là le papier passe sur une table horizontale où on le coupe à dimension convenable. Le mouvement plus ou moins rapide que l'on imprime au rouleau conducteur permet de faire varier l'épaisseur de la couche. La vitesse dont est animée le papier doit être telle qu'une bande de papier de 3m60 soit recouverte en vingt à vingt-cinq secondes; si la vitesse de rotation du cylindre est plus rapide, la couche sera plus épaisse; c'est l'inverse qui se produira si le mouvement est plus lent.

Le papier recouvert de mixtion est suspendu dans un séchoir où un ventilateur amène de l'air sec et froid en grande abondance. Il est utile de fixer à la partie inférieure de chaque bande une règle de bois qui empêche le papier de s'enrouler en séchant. Pendant l'été, le courant d'air sec doit arriver avec une vitesse très grande dans le séchoir; de plus, cet air doit être filtré par son passage à travers plusieurs doubles de mousseline pour éliminer les poussières qui pourraient se fixer à la surface de la gélatine et qui occasionneraient ainsi un très grand nombre de taches.

Cette préparation s'effectue aujourd'hui dans l'industrie d'une façon très régulière. On trouve couramment des papiers donnant des images présentant les nuances suivantes : noir pur, bistre, sanguine, rouge brun, noir chaud, noir pourpré, brun pourpré, violet, rouge pourpré, bleu, etc. Il est plus avantageux de prendre les papiers mixtionnés dans le commerce que de les préparer dans les laboratoires. On peut cependant avoir besoin d'une petite quantité de papier d'une nuance déterminée; nous devons donc indiquer plusieurs procédés qui permettent d'arriver à ce résultat.

659. Préparations dans les laboratoires. — Jeanrenaud [1] a indiqué un procédé assez simple pour recouvrir de mixtion les feuilles de papier. Le matériel qu'il emploie est composé d'une série de glaces (cinq ou six suffisent) qui sont enchâssées dans un léger cadre de bois, de telle sorte que la première étant calée et mise de niveau horizontalement les autres puissent se superposer et être également de niveau. Sur la première glace, on pose une feuille de papier bien détrempée qui s'applique exactement sur le fond sans laisser de bulles d'air, on éponge régulièrement l'excès d'eau avec un buvard, on place la gélatine colorée dans une théière commune en faïence ou en porcelaine, on retrécit le goulot en y adaptant un tube coudé et effilé, de manière à ne présenter qu'une ouverture de $0^{m}002$ environ; on verse la mixtion avec ce vase en faisant une série de bandes parallèles qui se recouvrent les unes par les autres. Le liquide étant chaud s'étale partout en une couche de même épaisseur et parfaitement unie. Si

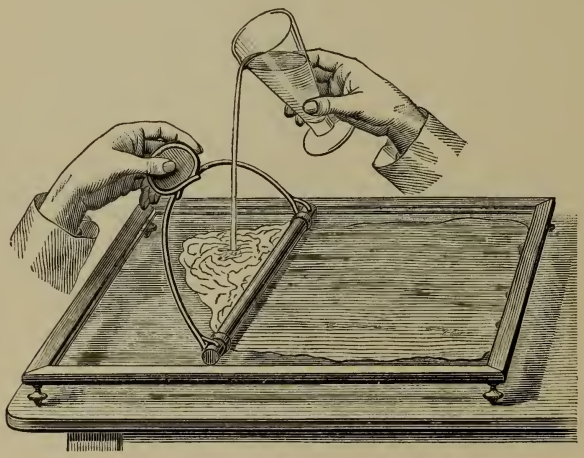

Fig. 544.

la gélatine est versée trop chaude, il se produit facilement des inégalités de forme circulaire; la température la plus convenable est de 35 à 40°.

On pose un second cadre à glace sur le premier, on répète l'opération, et ainsi des autres. A la température de 12 à 15° C., la gélatine fait prise assez rapidement pour qu'on puisse, après une série de cinq à six glaces, enlever la première feuille et la suspendre pour la sécher à l'air libre; au-dessous de 12°, la gélatine fait prise trop rapidement et rend l'extension difficile; au-dessus de 20°, elle est, au contraire, très lente à se figer, et il devient nécessaire ou d'avoir un très grand nombre de cadres ou de chercher une température plus basse.

Le séchage doit s'effectuer rapidement. Il doit être complet en moins de vingt-quatre heures pour des feuilles de dimensions moyennes.

1. Davanne, *Annuaire photographique*, 1868, p. 157.

Chardon emploie le moyen suivant : sur une glace encadrée par un châssis muni de vis calantes (*fig. 544*) on applique le papier préalablement mouillé, on recouvre cette feuille de papier buvard, puis, à l'aide d'un rouleau ou d'une raclette, on enlève l'excès d'eau, tout en chassant les bulles qui se seraient interposées entre le papier et la glace. On détermine la quantité de gélatine à laisser sur le papier à l'aide d'une règle en verre dont l'arête est arrondie, et qui est maintenue par une tringle en fer servant à la manœuvrer; à chaque extrémité de cette règle sont fixées deux bandes de caoutchouc qui limitent exactement l'épaisseur de la couche de gélatine. On verse la mixtion colorée d'après les indications fournies par Jeanrenaud. Le liquide est répandu entre la règle et la tringle qui la maintient, de sorte que, par un mouvement simultané, on puisse égaliser la couche au fur et à mesure de l'écoulement du liquide. Les feuilles se gondolent toujours un peu par la dessiccation; on les redresse en les maintenant pendant quelques heures sur un rouleau de bois de moyen diamètre; on les conserve ensuite dans un châssis-presse; la pression achève de les rendre très planes.

660. Autres formules. — L. Vidal[1] emploie une mixtion composée de 150 grammes de gélatine, un litre d'eau, 6 grammes de matière colorante finement broyée et 20 grammes de glycérine; il verse 400 c. c. de cette mixtion sur une feuille de papier mesurant $0^{m}44 \times 0^{m}57$. Il a insisté sur l'utilité de faire des mixtions plus ou moins riches en matière colorante, pour être employées tour à tour suivant la nature du travail à produire. Pour des gravures où il n'y a que du blanc et du noir il importe d'user d'une mixtion riche en couleur et dans laquelle la quantité de gélatine est moindre; pour des portraits, au contraire, dans lesquels se trouvent les demi-teintes les plus délicates, il est nécessaire d'user d'une mixtion plus riche en gélatine par rapport à la couleur; quant à l'épaisseur de la couche, elle varie pour une même mixtion avec la nature du négatif, comme nous l'avons déjà indiqué.

Swann[2] préparait le papier mixtionné avec du bichromate d'ammoniaque, s'il voulait éviter la sensibilisation du papier. Il versait la mixtion sur glace, et, quand la gélatine était sèche, il appliquait une feuille de papier humide sur la couche, la laissait sécher et détachait le tout : il obtenait ainsi une surface parfaitement unie.

Despaquis a fait observer[3] que si la matière colorante n'était pas parfaitement dégraissée la gélatine ne tardait pas à devenir insoluble; les couleurs préparées à l'ammoniaque donnent, au contraire, de très bons résultats.

Despaquis[4] employait une mixtion composée de 10 à 12 grammes de gélatine, 20 c. c. d'encre de Chine titrée, 80 c. c. d'eau : après dissolution, il ajoutait 1gr25 de bichromate d'ammoniaque et étendait cette mixtion sur un verre de gélatineur frotté au fiel de bœuf; il laissait sécher horizontale-

1. *Traité de photographie au charbon*, 1877, p. 53.
2. *The Phot. Journal London*, 15 sept. 1864.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 31.
4. *Ibid.*, 1886, p. 101.

ment, puis recouvrait d'une légère couche de collodion normal; il laissait sécher le collodion et recouvrait alors la couche laissée par ce dernier avec un collodion contenant : éther, 100 c. c.; alcool, 100 c. c.; coton-poudre, 2 à 6 grammes, suivant l'épaisseur à obtenir; huile de ricin, 4 grammes. La couche de collodion normal a pour but de préserver la gélatine, qui devient plus ou moins insoluble en présence de l'huile de ricin. On peut aussi étendre le collodion épais, puis la mixtion. On peut également préparer de la toile-cuir en humectant une toile fine avec de l'alcool; on l'étend sur une glace en chassant les bulles d'air, on la recouvre de collodion à l'huile de ricin et on laisse sécher; on la recouvre alors de mixtion sensibilisée et on laisse sécher. Dans ce cas, on insole par l'envers de la couche.

Despaquis[1] a fait observer que le papier mixtionné sensible se conserve fort longtemps si la gélatine est bien exempte de corps gras ; on peut donc préparer une mixtion sensible. Cette mixtion peut être coulée sur les feuilles de papier en pleine lumière sans que sa qualité soit altérée; elle n'est sensible que lorsqu'elle est sèche.

Soulier[2] étendait sur glace une couche très légère de collodion, puis, lorsqu'elle avait fait prise, la recouvrait d'une couche très mince de gélatine qu'il coagulait, ensuite, il versait la mixtion sensible sur ces deux supports soudés ensemble. Après dessiccation de la couche, la préparation se détache facilement de la glace et constitue des feuilles suffisamment rigides pour qu'on puisse les manier avec facilité. L'insolation de ces couches sensibles avait lieu au châssis-presse en mettant le négatif en contact avec le côté du collodion; le dépouillement se faisait par le procédé ordinaire et on collait cette pellicule sur le bristol.

Blair[3] préparait la mixtion sur un papier rendu transparent par le vernis au copal. On exposait à la lumière, le côté non recouvert de la préparation étant en contact avec le négatif; le papier transparent était recouvert de vernis au caoutchouc avant de recevoir l'application du mélange de bichromate, gélatine et charbon.

Blair[4] a proposé d'obtenir des images sur papier noir en incorporant à la gélatine bichromatée une matière colorante blanche. Il employait le produit appelé flint pulvérisé : c'est un mélange d'argile blanche à porcelaine et de cristal réduit en poudre. L'argile à porcelaine lavée à l'acide chlorhydrique réussit mieux. Il a constaté que, quelle que soit la formule employée, il est très important de ne pas faire bouillir la gélatine, et ne pas garder à l'état fluide avant de faire la mixtion; il vaut mieux préparer le papier pendant l'hiver, par petite quantité, l'employer rapidement et ajouter la quantité de sucre strictement nécessaire[5].

Jonhston[6] remplaçait le sucre qu'on ajoute à la mixtion par le savon mou. Il employait une mixtion contenant 453 grammes de gélatine, 2 litres d'eau, 6gr50 de noir, 31 grammes de savon mou et 46 grammes de bichro-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1873, p. 7.
2. *Ibid.*, 1868, p. 86.
3. *Phot News*, 20 juillet 1886.
4. *British. Journal of Phot.*, 1er octobre 1869.
5. *Ibid.*, 1er juilllet 1870.
6. *Ibid.*, 1870, p. 283.

mate de potasse et d'ammoniaque. On peut fixer l'encre d'imprimerie ou toute autre couleur grasse à des papiers mixtionnés, pourvu que la préparation contienne du savon mou ; mais la gélatine devient insoluble assez rapidement. Au lieu d'employer la gélatine, on peut se servir de caséine ou de toute autre substance organique de nature analogue insoluble dans l'eau chaude, mais susceptible de se dissoudre dans l'eau additionnée d'ammoniaque, d'alcali, etc.

§ 3. — SENSIBILISATION DU PAPIER.

661. Bain sensibilisateur. — Pour rendre sensible à l'action de la lumière le papier mixtionné, on se sert d'une solution aqueuse de bichromate de potasse, préparée d'après la formule suivante : eau, 1 litre ; bichromate de potasse *pulvérisé*, 20 grammes ; carbonate d'ammoniaque, 1 gramme. On introduit ces diverses substances dans un flacon, on agite jusqu'à dissolution complète et on filtre dans une cuvette de porcelaine ; le bain doit occuper dans la cuvette une épaisseur d'au moins $0^{m}02$.

L'addition de carbonate d'ammoniaque a pour but d'empêcher le papier mixtionné de s'insolubiliser spontanément ; il ne faut pas négliger l'emploi de cette substance, surtout pendant l'été, parce qu'en cette saison le papier sensibilisé devient rapidement insoluble.

La quantité de bichromate de potasse que doit renfermer un litre de bain n'a rien d'absolu. Cette quantité doit être en rapport avec la nature des négatifs ; plus ces négatifs sont légers, plus la solution de bichromate doit être faible ; on peut alors obtenir des images vigoureuses, mais avec une durée d'insolation qui pourra être fort longue.

Le bain de bichromate de potasse doit être souvent renouvelé, lors même qu'il n'aurait servi que pour un petit nombre de feuilles mixtionnées, car ces dernières abandonnent au bain des matières organiques qui réduisent le bichromate : il se forme alors des substances qui rendent plus ou moins insoluble la couche de gélatine ; cet effet se traduit par des épreuves grises, sans vigueur dans les noirs. Si la décomposition du bain est plus avancée, le papier n'adhère pas à son support lorsqu'on essaie de le transporter pour le dépouillement de l'image.

Il ne faut pas employer moins de 100 grammes de bichromate

de potasse, soit un bain de 5 litres, pour sensibiliser un rouleau de papier mixtionné de 3^m60 de longueur sur 0^m76.

La température du bain de bichromate doit, autant que possible, ne pas dépasser 15° C. Il est bon de préparer ce bain en quantité considérable afin que la sensibilisation se fasse dans une masse de liquide assez grande pour qu'elle ne prenne que très lentement la température du laboratoire. En été, on conserve à la cave les flacons contenant le bain de bichromate ; on les laisse séjourner le moins de temps possible dans le laboratoire. Quand la température est très élevée, il est bon de sensibiliser le papier dans une cave, sauf à le faire sécher à un étage supérieur. Pendant les fortes chaleurs on emploiera un bain contenant 15 grammes de bichromate de potasse, 2 c. c. d'ammoniaque et 1 litre d'eau ; en hiver, on augmentera la dose de bichromate et on emploiera 30 grammes de bichromate de potasse, 1 gramme de carbonate d'ammoniaque et 1 litre d'eau.

662. Procédé opératoire. — La sensibilisation doit être faite dans une cuvette de porcelaine, de faïence ou de verre. On trouve actuellement des cuvettes de grande dimension en faïence qui ne sont pas d'un prix trop élevé et qui conviennent fort bien pour la sensibilisation du papier ; à défaut, on se servira de cuvette à fonds de verre, mais non en gutta-percha. En coupant le papier dans des dimensions assez grandes (par exemple $0^m90 \times 0^m76$) et sensibilisant ces grandes feuilles il y a peu de déchet ; mais dans ce cas la mixtion exige plus de temps pour sa dessiccation que si le papier était coupé en formats plus petits ; on se guidera sur la dimension des épreuves que l'on doit imprimer pour couper le papier.

La surface de la mixtion est toujours couverte d'un léger duvet qui provient de ce que l'envers du papier adhère toujours plus ou moins à la surface de la gélatine ; on fait disparaître ce duvet en passant à la surface de la feuille une brosse longue et étroite, dite brosse à bijoux.

On immerge le papier dans le bain de bichromate, la couche en dessus ; on fait plonger les bords du papier à l'aide d'une baguette de verre recourbée et on fait osciller la cuvette pour que le liquide recouvre complètement le papier. Si l'on s'aperçoit que les bords de la feuille tendent à s'enrouler et à sortir du bain, on les maintient avec la baguette, la feuille ne tarde pas à devenir plane ; ce résultat est habituellement atteint en deux minutes ; on la retire alors du

bain et l'on constate que le dos de la feuille est recouvert de bulles d'air. Ces bulles formeraient autant de taches : on les fait disparaître en immergeant de nouveau pendant *une minute* la feuille mixtionnée, mais en plaçant la *couche en dessous ;* à l'aide de la baguette de verre on fait disparaître les bulles qui sont adhérentes au dos du papier ; on peut alors retirer la feuille du bain sensibilisateur.

La nature de l'image est fortement influencée par la durée de l'immersion de la feuille dans le bain sensibilisateur. Il est évident que moins la mixtion séjournera dans la liqueur sensibilisatrice, moins la gélatine absorbera de bichromate ; elle sera alors peu sensible et conviendra pour l'impression des négatifs légers. Mais une immersion par trop courte ne permet pas au bichromate de pénétrer assez profondément dans la gélatine ; les images obtenues sur un tel papier manquent de demi-teintes, elles sont entraînées lors du dépouillement de l'image.

La durée de l'immersion doit être modifiée suivant la température ; plus la température est basse, plus il faut prolonger le temps d'immersion.

La feuille de papier sensibilisé doit donc être imprégnée d'une quantité suffisante de solution de bichromate de potasse. Il ne faut

Fig. 545.

pas qu'il y en ait un excès, sans quoi le séchage serait extrêmement long ; en été, il pourrait arriver que la gélatine se dissolve après la sensibilisation. Afin d'éviter cet insuccès, on dispose sur l'un des côtés de la cuvette, et plongeant dans celle-ci, par un de ses côtés, une glace dans une position légèrement inclinée, on fait glisser le papier sur cette glace, le côté mixtionné en contact avec celle-ci : grâce au liquide dont le papier est imprégné, l'opération s'effectue assez rapidement. Le papier étant bien placé sur la glace, on passe légèrement sur le dos de la feuille une raclette en caoutchouc. On opère *très légèrement* pour chasser l'excès de liquide : on commence par *racler* du centre de la feuille vers les bords, puis du bord supérieur vers le bord inférieur, de manière à chasser tout l'excès de liquide.

La racle ou *raclette* en caoutchouc (*fig. 545*) est formée d'une lame de caoutchouc épaisse de 0m004 à 0m005, large de 0m05 et longue de 0m20. Cette lame est emprisonnée entre deux règles plates de bois dur de 0m04 de large : la lame de caoutchouc dépasse les règles de bois de

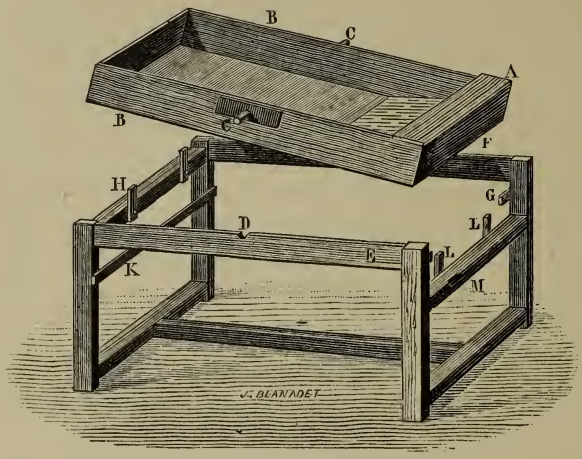

Fig. 546.

0m01. La raclette ne doit pas avoir plus de 0m20 de long, car l'effort que l'on exerce sur de larges raclettes est insuffisant pour appliquer régulièrement le papier ; on se sert de cet appareil comme d'une brosse à habits.

Les feuilles de très grandes dimensions s'appliquent difficilement

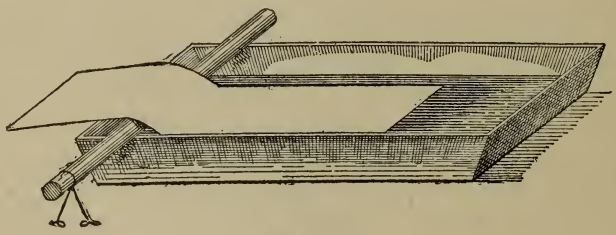

Fig. 547.

sur la glace ; on peut les déchirer en faisant cette opération. Lorsque l'on sensibilise des feuilles qui ont 1m20 de côté, on se sert d'une cuvette à fond de glace (*fig. 546*), munie d'un recouvrement A. Cette cuvette peut osciller autour de deux pivots CC ; elle est montée sur un solide bâti de bois. Après avoir immergé la feuille, la mixtion en

dessus, on la retire en appliquant une bande de glace contre l'un de ses côtés, et on la plonge de nouveau dans le bain, la mixtion étant tournée vers la glace ; au bout d'une minute, on incline fortement la cuvette, de manière à faire arriver dans le recouvrement A le bain sensibilisateur ; en même temps, on maintient le papier mixtionné contre la glace du fond ; c'est sur cette glace même que l'on racle le papier : on enlève alors la feuille, on redresse la cuvette et on sensibilise une nouvelle feuille.

L'emploi de la raclette est très utile. On peut à la rigueur, pour la sensibilisation, se passer de cet instrument en se servant du dispositif suivant : on fixe à la table sur laquelle se trouve la cuvette un tube de verre, et on fait glisser le papier sensibilisé sur ce tube (*fig. 547*) qu'on a préalablement humecté ; en retirant le papier lentement, la gélatine perd une grande partie du liquide qu'elle entraînait, le séchage s'effectue très rapidement.

La sensibilisation peut être faite en pleine lumière : il n'en est pas de même du séchage.

663. Séchage du papier. — Cette opération doit s'effectuer le plus rapidement possible. Van Monckhoven[1] a fait observer que le papier séché rapidement fournit des images très vigoureuses, des noirs purs et des blancs bien accusés ; lors du transport sur verre ou sur papier la mixtion adhère facilement et énergiquement aux surfaces, et les images se dépouillent à l'eau chaude en peu de temps. Un papier qui sèche avec lenteur est relativement très sensible à la lumière, mais se dépouille difficilement, adhère mal au support temporaire et donne souvent des images ternes et sans vigueur.

Le séchage doit s'effectuer dans une pièce aérée et obscurcie par des verres jaunes. L'air de la partie supérieure de la chambre étant toujours plus sec que celui d'en-bas, on suspend le papier aussi haut que possible. Le meilleur moyen consiste à le placer sur une feuille de carton sécheur fixé lui-même au-dessus d'une planchette demi-ronde. On place au plafond des roulettes qui permettent d'élever la feuille près de ce plafond ; l'air humide descendant est remplacé par de l'air plus sec, surtout si l'on peut disposer d'une cheminée ou d'une ouverture communiquant avec l'extérieur.

Pour faire sécher rapidement les feuilles de grandes dimensions,

1. *Traité général de photographie*, 7e édition, p. 279.

on applique sur le côté inférieur deux pinces américaines fixées à une règle (*fig. 548*); à la partie supérieure on fixe une règle de verre que l'on maintient à l'aide de deux pinces à crochets; en employant ce

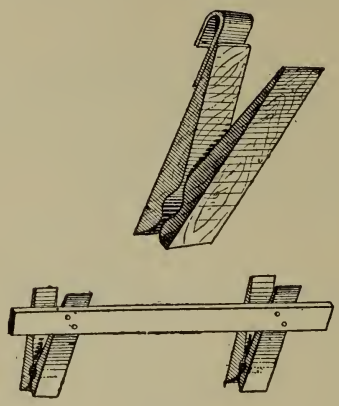

Fig. 548.

dispositif (*fig. 549*), le papier ne s'enroule pas en séchant. On fixe la feuille aussi haut que possible dans la salle où se fait le séchage; on doit d'ailleurs exclure de cette pièce les cuvettes contenant le bain

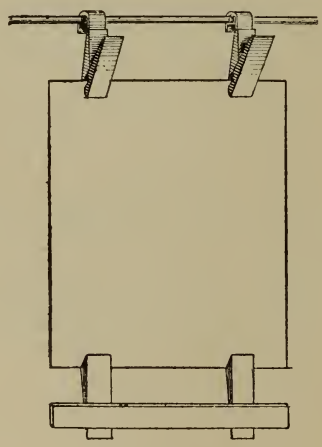

Fig. 549.

sensibilisateur ou tout liquide qui, en donnant de l'humidité, ralentirait le séchage.

Le papier sensibilisé le soir doit être sec le lendemain matin. On

reconnaît qu'il est suffisamment sec en appliquant le doigt à la surface de la mixtion ; il ne faut pas qu'il y adhère, sans quoi le papier se collerait au négatif pendant l'insolation et le mettrait hors de service.

Le papier au charbon à l'état humide doit être soigneusement préservé des émanations diverses qui peuvent rendre insoluble la mixtion sensibilisée. La présence de becs de gaz allumés, de lampes à pétrole, le voisinage d'un égout, de fosses d'aisances, etc., sont autant de causes qui agissent d'une manière fâcheuse sur le papier préparé ; certaines substances gazeuses altèrent le bichromate de potasse en le réduisant ; on obtient finalement le même résultat que si l'on séchait le papier dans une place éclairée directement par la lumière du jour.

Aussitôt que le papier sensibilisé est sec, on le coupe à la dimension convenable, on le place en paquets bien serrés et pressés entre deux glaces, les couches sensibilisées étant en contact deux à deux. Ces glaces sont serrées à l'aide de ficelles et renfermées dans des boîtes de fer-blanc complètement étanches ; dans ces conditions, le papier conserve ses bonnes qualités pendant huit à dix jours. On peut aussi l'enrouler sur une barre de bois, la mixtion en dehors ; on le recouvre d'une feuille de papier d'étain, puis on le place dans un rouleau de fer-blanc.

664. Altération du papier. — Le papier mixtionné sensibilisé s'altère assez rapidement par les fortes chaleurs ; en hiver, il se conserve assez bien, mais la mixtion devient insoluble avec le temps. Cette insolubilité relative influe sur la nature des épreuves obtenues et permet de modifier le caractère de l'image : c'est ainsi que des négatifs légers pourront fournir des images vigoureuses avec des papiers sensibilisés de la veille. Des négatifs durs, dont les demi-teintes sont enlevées pendant le dépouillement de l'image, doivent être imprimés sur du papier sensibilisé depuis au moins quarante-huit heures ou même depuis plusieurs jours ; on obtient alors une image riche en demi-teintes.

On a attribué, mais sans en donner de preuves bien précises, l'insolubilisation du papier mixtionné à l'action de l'ozone.

Boivin[1] a recommandé d'essayer le papier avant de se livrer à la

1. *Procédé au collodion sec*, p. 34.

série des opérations qui concourent à l'obtention d'une image. On verse quelques centimètres cubes d'eau dans une petite capsule de porcelaine, on immerge dans cette eau le papier mixtionné sensibilisé à essayer et on chauffe légèrement à l'aide d'une lampe à l'alcool : si le papier a conservé toutes ses qualités, la mixtion ne tarde pas à se dissoudre; si, au contraire, l'insolubilité s'est produite par une cause quelconque, il ne se dissout rien, et le papier ressemble au toucher à un morceau de toile cirée. Avec un peu d'habitude, on pourra par ce moyen classer les papiers préparés depuis plusieurs jours en plusieurs catégories et les employer avec les diverses variétés de négatifs que l'on possède ; à l'aide de cet artifice on peut utiliser tous les négatifs, qu'ils soient légers ou heurtés.

D'après Swann[1], on peut empêcher l'insolubilisation du papier au charbon en répandant sur le sol de la salle où se fait la dessiccation du chlorure de chaux ; l'eau oxygénée rend soluble la mixtion déjà insolée ; mais ces divers moyens ne sont pas utilisables dans la pratique.

665. Formules diverses. — Boivin[2] a recommandé l'emploi de l'alcool dans le bain de bichromate. La solution sensibilisatrice contient 70 c. c. d'eau, 30 c. c. d'alcool, 3 grammes de bichromate d'ammoniaque et 1 à 3 gouttes d'ammoniaque ; d'après cet auteur, la dessiccation du papier s'effectuerait rapidement et sa conservation serait prolongée. On pourrait aussi obtenir ce résultat en trempant le papier après sensibilisation dans une cuvette contenant de l'alcool; le papier sèche alors très vite. On peut aussi, pour conserver au papier ses qualités pendant longtemps, employer un bain de 30 grammes de bichromate de potasse, 800 c. c. d'eau, 0g5 d'acide phénique cristallisé et 6 grammes de glycérine lorsque l'atmosphère est très sèche. Si l'on fait usage d'alcool ou de glycérine, le bain sensibilisateur et le papier doivent être conservés dans une obscurité complète, car en présence de la lumière la solution de bichromate est lentement réduite par les matières organiques ; il se produit alors des substances qui agissent sur la gélatine à la manière de l'alun de chrome.

Duchochois[3], pour éviter l'insolubilisation de la mixtion, opère de la manière suivante : au sortir du bain de bichromate de potasse il transporte le tissu sensible sur une plaque de verre ciré et collodionné ou même simplement cirée ; l'excès de la solution de bichromate est enlevée au moyen de la racle en caoutchouc ; le tissu sèche sur le verre et on ne l'enlève de son support qu'au moment de l'employer.

L'abbé Laborde[4] effectue la sensibilisation d'une manière toute spéciale :

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 204.
2. *Moniteur de la photographie*, 1877.
3. *Anthony's bulletin*, 1877.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1876, p. 291.

il fait dissoudre 1 gramme de bichromate d'ammoniaque dans 20 c. c. d'eau et y ajoute 20 c. c. d'alcool ; au lieu de plonger le papier mixtionné dans cette solution, il le fixe sur un support et verse une petite quantité du liquide sur la surface gélatinée : il s'y étend rapidement et l'on peut d'ailleurs favoriser son extension avec une baguette de verre. Après avoir incliné le support dans tous les sens pendant une minute environ, opération que l'on fait en plein jour, on rejette l'excédent du liquide et on suspend le papier dans un lieu obscur ; deux heures suffisent pour le sécher complètement. Chaque feuille étant sensibilisée par une solution qui n'a pas encore servi, et desséchée promptement, se trouve dans les conditions les plus favorables pour conserver longtemps la même valeur. Si le papier mixtionné présente une tendance à se dissoudre trop facilement dans l'eau chaude, il suffit d'ajouter 0g2 de chromate de zinc à chaque gramme de chromate d'ammoniaque dans le bain sensibilisateur ; le chromate de zinc pur donne une très grande dureté au papier sensible quand il est sec.

Bolas[1] a indiqué l'emploi de l'alcool méthylique à la dose de 10 c. c. pour 100 c. c. de bain sensibilisateur ; on évite ainsi, pendant les chaleurs de l'été, la dissolution de la gélatine tendre. Mais il est indispensable de conserver le bain sensibilisateur à l'abri de la lumière. En employant ce bain et en faisant tremper le papier dans un mélange de 90 c. c. d'eau et de 10 c. c. d'alcool pour ramollir le papier avant de le dépouiller, on n'a pas à craindre les soulèvements de la couche. Mais l'alcool ajouté au bain de bichromate est un remède insuffisant si l'on exécute le transfert dans une eau dont la température est de 20° C ou au-dessus ; d'ailleurs, l'emploi de l'alcool augmente le prix de revient des épreuves.

On a renoncé à peu près complètement à préparer en une fois la mixtion colorée additionnée de bichromate de potasse. Despaquis[2] versait la mixtion bichromatée sur feuille de mica, faisait sécher, exposait à travers le mica et effectuait le dépouillement sans transfert. Placet avait antérieurement employé le mica pour son procédé de gravure, mais il y avait renoncé à cause de la cherté de cette substance.

§ 4. — INSOLATION.

666. Préparation des phototypes négatifs. — Tous les phototypes négatifs peuvent fournir de bonnes épreuves par le procédé au charbon. En faisant varier le titre du bain de bichromate, en employant du papier plus ou moins frais on peut tirer parti de tout négatif, faible ou dur ; mais en général les négatifs destinés à être imprimés par les préparations aux sels de chrome doivent être un peu

1. *Moniteur de la photographie*, 1878.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1867, p. 170.

plus intenses que ceux qui sont destinés à l'impression par le chlorure d'argent.

Si l'on opère sur des négatifs très doux, c'est-à-dire offrant des oppositions très peu marquées, ce qui conduit à la production d'images grises, on emploiera un bain sensibilisateur d'un titre peu élevé et un papier mixtionné très riche en matières colorantes. On améliore grandement ces négatifs en versant sur le dos du verre un vernis mat; on renforce les noirs avec l'estompe chargée de plombagine et à l'aide d'un canif on enlève le vernis mat dans les parties éclairées du sujet; enfin, on exposera à une lumière très douce et on recouvrira le châssis soit d'un verre dépoli, soit d'une feuille de papier mince (papier à copier les lettres).

Il est indispensable de recouvrir les bords du négatif d'une bande de papier plus ou moins opaque sur laquelle doivent porter les bords de la feuille mixtionnée : ces bords se dissolvent très vite lors du dépouillement, ce qui facilite l'isolement de l'image sur son support. Il est bon que ce papier soit légèrement perméable à la lumière, afin d'avoir une demi-teinte autour de l'image à dépouiller. Le papier jaunâtre est ce qu'il y a de mieux pour cet objet. L'emploi de ce papier fournit d'excellents résultats lorsque sur les bords mêmes de l'image se trouvent des noirs tels que toute l'épaisseur de la couche mixtionnée y est employée; une demi-teinte ménage alors la transition et permet d'éviter que la mixtion ne se soulève dans cette partie de l'image.

On classera les phototypes à copier en trois catégories : négatifs doux, négatifs moyens, négatifs durs. Comme nous l'avons dit, les premiers nécessiteraient l'emploi d'un bain de bichromate faible et une mixtion fortement colorée, les seconds un bain de bichromate plus fort et une mixtion moins colorée, les derniers enfin exigeraient un bain de bichromate fort et une mixtion très peu colorée. L'emploi de ces divers bains et de ces nombreux papiers n'est pas pratique dans un grand atelier; il vaut mieux modifier le négatif et employer des papiers plus ou moins frais.

667. Des châssis-presse. — On peut se servir des châssis-presse ordinaires employés pour l'impression des épreuves sur papier albuminé au chlorure d'argent; mais on peut supprimer la planchette pliante, puisqu'on ne peut pas *suivre la venue* de l'image.

Le papier au charbon est quelquefois tellement sec qu'il est dif-

ficile de l'appliquer contre le négatif ; il faut alors l'abandonner pendant quelques minutes dans un endroit humide pour qu'il devienne flexible. Afin d'obtenir un bon contact entre la surface de la mixtion et celle du négatif, il est bon d'interposer entre le papier et la planchette une feuille de caoutchouc vulcanisé de 0m005 d'épaisseur ou un feutre très épais.

Dans certains ateliers on n'emploie pas de châssis-presse pour imprimer les images de petite dimension : on place le papier au charbon derrière le négatif, puis une feuille de caoutchouc et quelques feuilles de papier buvard, puis une plaque de verre ou un vieux négatif ; on maintient ces verres assemblés à l'aide de quatre pinces américaines à ressort : ces pinces peuvent tenir ensemble deux systèmes de verre, de telle sorte que pour copier douze négatifs il suffira de quatorze pinces.

Si l'on désire produire des photocopies entourées d'un fond teinté, il faut se servir de châssis spéciaux, appelés *châssis teinteurs* : ces châssis sont très employés pour obtenir des photocopies de portraits. On imprime d'abord *sous une cache* le négatif du portrait fixé dans le châssis : le papier est découpé de telle sorte que les bords supérieurs et droits par exemple soient en contact avec les bords du châssis ; on marque d'une croix, à l'envers du papier mixtionné, l'angle compris entre ces côtés ; on porte ensuite le papier dans le châssis jumeau, dans lequel l'entourage est cette fois translucide et le centre absolument opaque ; on dispose le papier de telle sorte que l'angle où est marquée la croix soit placé dans la même situation, et les côtés en contact avec les mêmes côtés du châssis : l'image se trouve ainsi repérée. La durée de la seconde insolation n'est que le tiers ou le quart de celle qui est nécessaire pour l'insolation du négatif. Sarony a réuni plusieurs de ces châssis en un seul, dans lequel on peut placer une série de phototypes de même intensité. Le chargement et le déchargement de cet appareil s'effectue sans perte de temps. Il est indispensable d'avoir à portée de la main un crayon pour marquer les papiers après la première et la deuxième impression. Ce châssis teinteur peut se construire très facilement en carton.

On a fabriqué des châssis multiplicateurs permettant d'obtenir plusieurs épreuves sur une même feuille de papier. Le principe sur lequel est basé la construction de ces châssis est exactement le même que celui qui a servi à établir les châssis multiplicateurs de chambre noire (**105**) ; on obtient ainsi jusqu'à huit images sur la

même feuille de papier, on les développe toutes en même temps.

Ces divers appareils peuvent être construits très facilement soit par transformation du matériel ordinaire, soit en employant pour les images de petites dimensions des glaces minces, exactement calibrées, que l'on recouvre de caches convenables en papier noir épais.

668. Des photomètres. — Les papiers mixtionnés étant noirs ou de teinte très foncée, on ne peut suivre la venue de l'image, ainsi que cela se pratique avec les papiers au chlorure d'argent. Pour produire une série d'épreuves de même valeur il est indispensable d'employer un bon photomètre.

Il existe un très grand nombre de ces appareils : presque tous permettent d'arriver à de très bons résultats. Le plus simple des photomètres est le

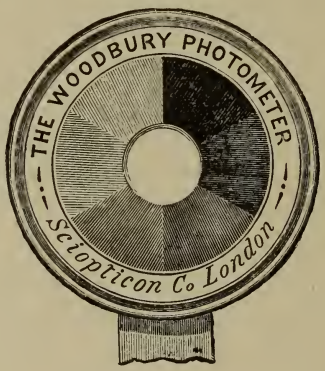

Fig. 550.

photomètre anglais. Il consiste en une boîte de fer-blanc verni, dont le couvercle (de 0m03 de côté environ) porte une lame de verre peinte en couleur rouge chocolat : c'est la teinte que prend une feuille de papier préparé au chlorure d'argent et à l'acide citrique. Au centre de la lame de verre se trouve ménagée une partie longue et étroite où le verre est à nu. Une bande de papier sensible préparé au chlorure d'argent est placée dans l'intérieur de la boîte et est maintenue en contact avec la glace par un coussin en drap sur lequel elle glisse à volonté. La lumière agissant sur ce papier l'amène à la nuance qui est peinte sur le verre; quand ce résultat est atteint, on a un degré du photomètre; à ce moment, on fait glisser un peu la bande de papier, on imprime un second degré, et ainsi de suite.

On a proposé, au lieu d'une seule teinte, d'employer un photomètre portant quatre ou six nuances différentes (*fig. 550*). Celui de Woodbury[1] est un des plus pratiques : il est de la grandeur d'une montre de dimension normale; on le garnit d'une bande de papier chloruré, sensibilisé sur un

1. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, VI, p. 408.

bain contenant 10 grammes de nitrate de magnésie, 10 grammes de nitrate d'argent et 100 c. c. d'eau. Cette bande de papier passe sous l'ouverture pratiquée au centre du disque entouré de six teintes d'intensité graduées; la teinte la plus foncée peut être considérée comme teinte entière, les autres servent à la diviser au besoin en 1/6, 2/6, 3/6, 4/6, 5/6 de teinte. On cherche, par l'expérience, quel est le nombre de teintes et de fractions de teintes nécessaires pour obtenir une impression convenable sur le papier mixtionné

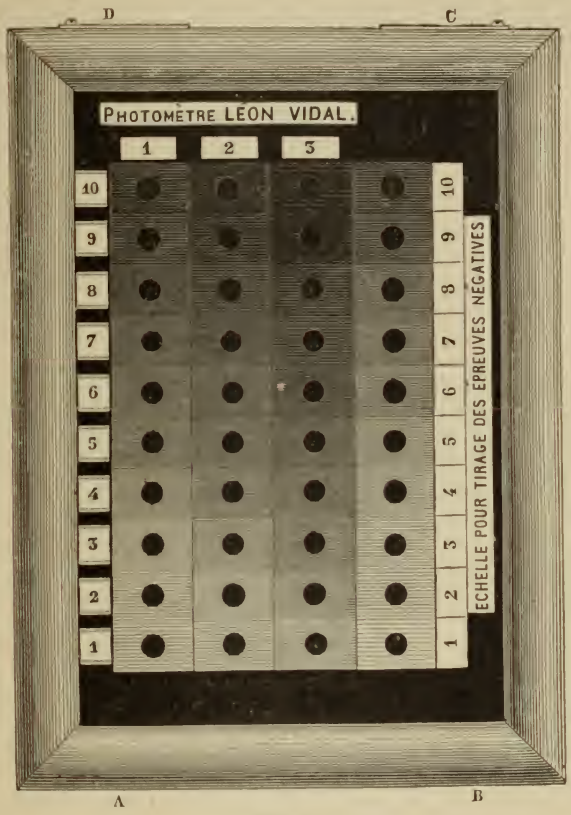

Fig. 551.

placé dans le châssis; aussitôt que le papier sensible placé dans le photomètre a atteint la nuance exacte de la teinte entière marquée sur le verre, on tire le papier de quelques millimètres pour faire apparaître une nouvelle surface blanche que l'on insole jusqu'à ce que la teinte désirée soit obtenue.

Il est bon de ne pas avoir recours aux teintes foncées obtenues par la lumière, car on peut se tromper alors de fortes quantités, les teintes foncées étant bien plus difficiles à apprécier que les teintes légères; aussi, dans beaucoup de photomètres, on se sert de verre jaune plus ou moins foncé, que l'on applique à la surface du photomètre.

Un des photomètres les plus pratiques est celui qu'a imaginé L. Vidal. Cet appareil, accompagné de son graduateur des rapports, constitue l'instrument le plus précis et le plus pratique dont on puisse se servir pour le tirage des épreuves.

Ce photomètre[1] se compose de trois séries de teintes graduées (*fig. 551*) recouvertes chacune d'un nombre de feuilles de mica tel que le degré de translucidité de chacune des couches de mica diffère de celui de deux autres échelles dans un rapport déterminé; de plus, un verre jaune peut glisser entre les coulisses de bois AB, CD, de manière à recouvrir tour à tour chacune des échelles graduées 1, 2, 3. Ce verre jaune permet donc, quand il le faut, d'opposer une entrave plus forte à la translucidité des simples couches de mica.

Chacune des teintes des trois échelles est percée à son centre d'une ouverture circulaire, et le degré cherché est obtenu quand un fragment de papier sensible au chlorure d'argent, placé sous la teinte indicatrice de ce degré, se colore de telle sorte, dans la partie correspondante à l'ouverture, que la tonalité de cette coloration soit assimilable à celle de la teinte ambiante.

Pour graduer l'appareil ainsi organisé, on a choisi un jour de vive lumière; puis, le photomètre se trouvant muni d'un morceau de papier sensible recouvrant toutes les ouvertures à l'intérieur, on l'a exposé en plein soleil durant cinq secondes, très exactement. Cela fait, on a cherché quelle était celle des ouvertures dont la coloration arrivait à se confondre le mieux avec la teinte ambiante : on a ainsi obtenu le degré 1/2; puis, avec un morceau de papier sensible, on a fait une expérience semblable, mais d'une durée exacte de dix secondes : cela a fourni le degré 1/4, et ainsi de suite, de proche en proche, et en prenant toujours pour base la lumière directe d'un beau soleil d'été entre onze heures et une heure. On est ainsi arrivé à la graduation suivante :

5s	1/2		3m	1/3 verre jaune.
10s	1/4		3m30s	2/2 —
15s	1/6		4m	1/4 —
20s	1/7		5m	1/5 —
25s	1/8		6m	1/6 —
30s	1/9		7m	1/7 —
40s	1/10		8m	3/2 —
50s	2/8		9m	2/5 —
1m	3/4		10m	1/8 —
1m10s	3/5		12m	2/6 —
1m20s	3/6		15m	2/7 —
1m30s	3/7		20m	2/8 —
1m45s	3/8		25m	3/5 —
2m	3/9		30m	3/6 —
2m15s	3/9		40m	3/7 —
2m30s	3/10		50m	2/9 —
			60m	3/8 —

1. *Traité de photographie au charbon*, 1883, p. 30.

Cela fait, il paraissait plus simple et moins coûteux de n'employer ce photomètre qu'à l'état de fragments correspondant à chacun des degrés différents et suivant les besoins. C'est pourquoi des cellules (*fig. 552*) séparées qui ne sont que la décomposition de l'ensemble du photomètre ci-dessus décrit ont été établies pour marquer chacune isolément : 5s, 10s, 20s, 1m et ainsi de suite.

De la sorte, le coefficient photométrique des négatifs étant connu, on peut, à l'aide d'une seule cellule indicatrice de ce coefficient, tirer toute une série d'épreuves simultanément.

La cellule munie du papier sensible, avec ou sans verre jaune, est fixée

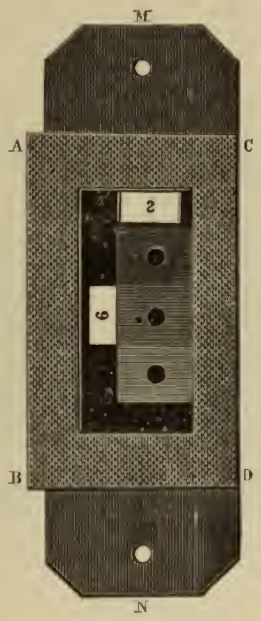

Fig. 552.

par des punaises sur un des châssis et sans qu'il soit nécessaire d'y toucher. Sans qu'il faille jamais déplacer ni le châssis ni le photomètre, on voit directement le moment où il faut arrêter l'action de la lumière. On peut avoir plusieurs cellules représentant le même degré, comme aussi ne se munir que des cellules indiquant les degrés divers dont on a besoin.

Le moment précis où l'ouverture de la teinte centrale disparaît par l'effet d'une coloration du papier photométrique identique à celle de la coloration ambiante indique le degré précis. Les deux ouvertures extrêmes doivent être l'une plus claire, l'autre plus foncée que l'ouverture de la teinte centrale.

Il est utile de compléter les indications que fournit le photomètre par une comparaison de l'action produite dans l'unité de temps, à la fois sur le papier photométrique et sur une bande de papier sensibilisé dans le même

bain de bichromate de potasse qui a servi à la sensibilisation des feuilles mixtionnées; on y parvient à l'aide du *graduateur des rapports*. Ce petit instrument (*fig. 553*) consiste simplement en un morceau de verre rond ou carré, sur l'envers duquel on a collé ou percé d'une ouverture dans son centre un morceau de papier ayant une teinte brune à peu près égale à celle que l'on obtient en une minute d'exposition à la lumière diffuse sur du papier blanc bichromaté. Un petit cadre reçoit ce verre, et une porte en bois, métal ou carton permet d'emprisonner contre l'ouverture le fragment du papier bichromaté nécessaire à l'observation.

Pour évaluer le rapport qui existe entre l'action produite par la lumière soit sur le papier bichromaté, soit sur le papier au chlorure d'argent, on expose en même temps le photomètre et le graduateur, et quand dans ce dernier la teinte centrale produite par la lumière se confond avec la teinte

Fig. 553.

qui l'entoure, on recherche dans le photomètre quelle est la durée indiquée.

Elle sera plus ou moins longue suivant que le papier bichromaté sera plus ou moins sensible, ce qui arrivera quand le titre des bains de bichromate de potasse sera plus ou moins riche, ou bien encore quand la température sera plus ou moins élevée.

Le papier destiné au graduateur des rapports doit être préalablement gélatiné avec de la gélatine à 15 %, et coupé en bandes. On a soin, en sensibilisant le papier mixtionné, de sensibiliser chaque fois une de ces bandes dans le même bain, et on le met à sécher dans les mêmes conditions.

Il est évident que si lors de la comparaison entre les deux papiers on s'aperçoit qu'il faut, pour atteindre la teinte normale sur le papier bichromaté, deux minutes au lieu d'une, le temps de la pose devra être doublé pour arriver à un même résultat.

Ce moyen de comparaison est indispensable, parce que la sensibilité du

papier mixtionné subit des variations continuelles selon que la température change, que la dessiccation a été plus ou moins rapide et enfin suivant le titre du bain de bichromate de potasse et suivant son degré d'ancienneté. Un bain neuf procure une sensibilité plus grande qu'un bain ayant déjà servi[1]. L'essai à l'aide du graduateur des rapports doit être répété deux fois par jour, le matin et dans la journée. Il ne faut pas oublier que le soir le papier au charbon est moins sensible que celui à l'argent; le graduateur des rapports montre qu'il faut quelquefois augmenter la durée de l'insolation, mesurée au photomètre, d'un quart ou même de la moitié, pour obtenir les mêmes résultats qu'à midi.

Un photomètre très simple et très souvent employé est celui de H. Vogel[2]: c'est le type des photomètres à échelle. Il se compose d'une boîte allongée dont le couvercle porte l'échelle transparente; celle-ci est formée de bandes de papier végétal superposées; chaque case porte un numéro opaque; un ressort appuie contre l'échelle une bande de papier sensible. On prolonge l'insolation jusqu'à ce que l'on ait obtenu l'impression d'un numéro déterminé. Le papier employé est du papier de Saxe sensibilisé dans du bichromate de potasse à 4 % pendant deux minutes et bien séché. Ce papier se conserve pendant une à deux semaines; mais il est bon d'en préparer en même temps que le papier mixtionné. Ce photomètre est inutilisable dans les degrés élevés[3]; aussi Sawyer a-t-il proposé l'emploi d'un photomètre dont l'échelle ne comporte que 10 degrés, ce qui est très suffisant dans la pratique si le papier ne présente pas trop d'opacité.

L'actinomètre de Lamy se compose d'une plaque de verre émaillé présentant la même teinte que celle fournie par le papier au chlorure d'argent et percée d'une ouverture sous laquelle glisse le papier préparé au chlorure d'argent avec acide citrique. On peut placer sur l'actinomètre des verres de différentes couleurs, et on peut arriver à obtenir la même coloration en des temps d'insolation variant de dix secondes à vingt-cinq minutes; pour les indications au-dessus de ce temps, on fait agir successivement deux actinomètres différents.

669. Influence de la température sur la durée de l'insolation. — L. Vidal a montré que la durée de l'insolation était profondément modifiée par la température. Il a construit empiriquement une table indiquant les variations dans la durée de l'insolation pour des températures différentes, ainsi que les variations pour des dilutions plus ou moins grandes de la solution de bichromate; il est arrivé aux résultats suivants :

1. L. Vidal, *Traité pratique de photographie au charbon.*
2. *Pogg. Ann.*, CXXXIV, p. 146.
3. *Phot. Correspondenz*, 1877, p. 209.

Titre du bain de bichromate.	Température en degrés centigrades et durée d'insolation. + 5° C	+ 10° C	+ 20° C	+ 25° C
1.....	4m	3m	2m	1m30s
2.....	3m	2m30s	1m30s	1m15s
3.....	2m30s	2m	1m15s	1m
4.....	2m	1m30s	1m	40s
5.....	1m30s	1m15s	40s	30s
6.....	1m15s	1m	30s	20s

Ce tableau montre que lorsque la température est basse et le titre du bain peu élevé la durée de l'insolation doit être plus longue que dans les cas où on élève le titre du bain en même temps qu'il fait plus chaud; ainsi, pour un titre de 6 % de bichromate et une température de 25° C., la durée d'insolation doit être de 25s, tandis que pour le même négatif la durée d'insolation serait de 4m par une température de + 5° C, le titre du bain de bichromate n'étant que de 1 %.

670. Procédé opératoire. — Le papier mixtionné est appliqué dans le châssis-presse contre le phototype négatif préalablement frotté avec un pinceau légèrement enduit de talc; on évite ainsi l'adhérence qui pourrait se produire entre le papier et le négatif, adhérence qui détruirait ce dernier; on expose alors à la lumière.

Si l'on ne possède aucune donnée sur le temps nécessaire à l'insolation, on recouvre le négatif, à l'exception d'un cinquième de sa surface, d'une lame de carton opaque; au bout de trois minutes on note le degré du photomètre. On découvre alors un cinquième de plus de la surface du négatif en reculant le carton placé sur le châssis, de telle sorte qu'il y ait encore les trois cinquièmes du négatif préservés de l'action de la lumière. Lorsque le photomètre marque un degré de plus, on reculera de nouveau le carton et ainsi de suite. Quand on dépouillera l'image, on constatera qu'elle présente des bandes de différente intensité; on choisira celle de ces bandes qui correspond à la durée d'insolation la plus convenable et on insolera le négatif jusqu'à ce que le photomètre indique le degré correspondant à la meilleure image.

Toutes les opérations que nous venons d'indiquer sont communes à tous les procédés d'impression au charbon. Quel que soit le procédé suivi pour dépouiller l'image, la sensibilisation et l'insolation s'effectuent de la même manière.

Les feuilles de papier insolées sont renfermées dans une boîte qui les met à l'abri des agents atmosphériques. Il est utile de développer

les images aussitôt que possible, car l'action de la lumière paraît se continuer dans l'obscurité. Abney[1] a constaté que des épreuves au charbon qui par manque de lumière n'ont été exposées qu'un huitième du temps voulu peuvent être amenées à l'intensité nécessaire, uniquement en retardant pendant quelques heures leur développement. Cette remarque a permis d'obtenir rapidement d'un seul négatif un très grand nombre d'images; mais pour réussir par ce procédé, il faut préserver complètement le papier de l'action de l'humidité[2]. Audra[3] a fait quelques expériences qui semblaient infirmer les conclusions d'Abney; mais ces conclusions ont été vérifiées par Van Monckhoven[4] et par plusieurs autres observateurs: les choses se passent comme si l'action de la lumière continuait même après que l'insolation est terminée. Cette continuation de l'action de la lumière est lente; elle cesse d'ailleurs dès que les papiers sont mouillés. En pratique, on fait le transport d'heure en heure et on conserve les feuilles transportées sur papier ou sur verre, les unes sur les autres, afin d'empêcher qu'elles ne sèchent.

Il est très utile de n'employer qu'un petit nombre de photomètres pendant l'insolation; on évite par ce moyen bien des erreurs. Quand le degré nécessaire à l'impression est marqué par le photomètre, il faut rapidement distribuer à la surface des châssis des cartons qui interceptent la lumière. On garnit de nouveau papier les châssis, on les dispose sur la table mobile qui leur sert de support et on les couvre de carton jusqu'à ce que toute la série des châssis soit garnie: on enlève alors toutes les couvertures ensemble, ou du moins très rapidement.

Le papier mixtionné sensibilisé doit être manié avec plus de précautions que le papier albuminé au chlorure d'argent. Il faut éviter de toucher la surface du papier si l'on a les doigts humides; on produirait par ce moyen de nombreuses taches.

Il faut éviter de garnir les châssis de leurs papiers ailleurs que dans le laboratoire éclairé par la lumière jaune; cependant, une mixtion insolée sur toute sa surface pendant un temps très court avant d'être mise sous le châssis-presse, ou bien au sortir de ce dernier, permet d'obtenir des fonds très réguliers et d'éviter le soulèvement

1. *British Journal of Photography*, 12 avril 1872.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1872, p. 120.
3. *Ibid.*, 1872, p. 202.
4. *Traité général de photographie*, 7e édition, p. 286.

de la couche. Cette pratique, très ancienne, est employée dans un très grand nombre de procédés d'impression par les sels de chrome. Elle a été introduite en photographie par Fargier[1], qui a proposé l'insolation préalable de la mixtion pour lui *faire un fond.*

Chapuis[2] a proposé un moyen assez pratique pour déterminer la durée de l'insolation. Il prépare du papier ordinaire par immersion dans le bain de bichromate, il sèche, expose sous le négatif, suit la venue de l'image comme s'il s'agissait d'une épreuve sur papier albuminé, puis lit le degré au photomètre : c'est le degré nécessaire pour l'insolation.

§ 5. — PROCÉDÉ DU DOUBLE TRANSFERT.

671. Utilité du double transfert. — Fargier[3] a montré, suivant les indications de l'abbé Laborde, que le dépouillement de l'image devait s'effectuer en dissolvant d'abord l'envers de la couche. On y parvient en plaçant sur un support ciré ou collodionné le papier au charbon insolé et mouillé ; l'image est dépouillée dans l'eau chaude, lavée, plongée dans un bain d'alun, lavée de nouveau et séchée ; en cet état, elle est retournée. Pour l'obtenir dans son vrai sens, on ramollit dans de l'eau chaude du papier double transfert, on le fait adhérer sur l'épreuve humectée ; le tout est raclé, séché, puis l'image est détachée du support qui a servi pour le dépouillement de l'épreuve.

Le support provisoire qui sert à maintenir l'image pendant le dépouillement varie suivant l'aspect mat ou brillant que l'on veut donner à l'épreuve ; on peut employer :

1° Le verre opale, la porcelaine, le verre dépoli, la glace, etc. ;

2° Le papier couché enduit de cire ;

3° Le papier albuminé coagulé enduit de stéarine ;

4° Le papier végétal enduit de gomme laque ;

5° Du papier revêtu d'une dissolution de caoutchouc dans la benzine ;

6° Enfin, on peut employer les plaques de cuivre ou de zinc grainées.

Le procédé opératoire est le même, quelle que soit la nature du sup-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1861, p. 92.
2. *Ibid.*, 1870, p. 62.
3. *Ibid.*, 1860, p. 314.

port; celui qui est le plus commode à employer est le verre opale ou la porcelaine, dont la surface blanche permet de juger très facilement de l'état de l'image; de plus, ces supports étant rigides, se manient très facilement dans les bains d'eau chaude.

672. Préparation des glaces. — Les glaces, verre opale ou verre doucі, en un mot, les surfaces sur lesquelles s'effectue le transport doivent être nettoyées avec le plus grand soin. Quel que soit le support employé, on le choisit de dimension assez grande pour pouvoir opérer sur plusieurs épreuves en même temps; on dépouille le plus souvent quatre images format cartes-album ou huit cartes de visite.

L'opération du cirage a pour but d'empêcher une adhérence définitive entre la glace et la pellicule qui constitue l'image; on fait une dissolution de 1 gramme de cire jaune dans 150 c. c. de benzine. Si la glace n'a pas servi, on la recouvre de cette solution exactement comme s'il s'agissait de collodionner, on laisse évaporer la benzine et on se sert du support (glace, verre opale, etc.) ainsi préparé; si la glace a servi, il suffit d'enlever, à l'aide d'un couteau à palette, les débris de mixtion qui peuvent se trouver à sa surface et l'on y verse une petite quantité de solution de cire qu'on répand à l'aide d'un tampon de flanelle sur toute l'étendue de la glace; pour cela, on promène en tournant sans cesse cette flanelle sur la glace. Il faut opérer légèrement, ne pas trop presser sur le tampon, car on pourrait enlever la cire de la surface; on examine celle-ci à un jour frisant de manière à recouvrir successivement chaque partie de la glace. Il faut éviter toute humidité qui, repoussant la cire, serait cause que l'image étant sèche ne pourrait plus s'enlever du verre.

On laisse sécher les glaces pendant un quart d'heure. Elles peuvent servir en cet état; mais si l'on désire obtenir des images dont la surface soit très brillante, il faut polir les glaces cirées. On exécute cette opération en frottant très légèrement la surface de la glace avec un morceau de flanelle blanche et souple, si les supports ne sont pas trop froids. Il faut éviter la présence de l'humidité pendant cette opération et ne pas appuyer trop fortement sur le tampon de flanelle; une pression trop considérable produirait le grippement de l'étoffe sur la glace, et celle-ci se recouvrirait de petits filaments qui formeraient autant de taches. On peut alors procéder au premier transfert.

673. Premier transfert. — On immerge le papier mixtionné

insolé dans une cuvette un peu profonde contenant de l'eau filtrée, à l'aide d'un pinceau plat en martre on enlève les bulles d'air qui se trouvent à la surface de la mixtion et sur le dos du papier, on opère rapidement : le papier se courbe avec le côté gélatiné en dedans, puis il devient plat. A ce moment, on introduit dans la cuvette, sous le papier mixtionné, la glace cirée et on retire de l'eau le tout ensemble, le côté gélatiné du papier étant en contact avec la surface cirée; par ce moyen, on évite l'interposition de bulles d'air entre le papier et le support. L'opération doit être conduite de cette manière si l'on se sert de verre opale; on peut ensuite racler pour éliminer l'excès d'eau.

Si l'on opère sur glace, on peut retirer les papiers de l'eau au moment où ils deviennent plans et on les place soigneusement sur la glace en évitant d'emprisonner des bulles d'air; on s'assure qu'il en est ainsi en retournant la glace et en regardant la surface de la mixtion. Si l'on remarque des bulles d'air, on détache le papier, on le plonge de nouveau dans l'eau et on l'applique plus soigneusement. La raclette ne peut pas, en général, faire disparaître les bulles d'air; elle les divise et il reste alors un grand nombre de petits points brillants qui ne disparaissent plus. En plaçant les diverses épreuves l'une à côté de l'autre sur la glace, il est bon de ménager un intervalle de quelques millimètres entre leurs bords.

Les épreuves, toutes ruisselantes d'eau, étant disposées sur le support, on étend sur elles une feuille mouillée de toile de caoutchouc très mince et de bonne qualité. Cette feuille doit être un peu plus grande que la glace. Le côté recouvert de caoutchouc doit être en contact avec le dos du papier; la raclette de caoutchouc est alors promenée sur la toile, du centre vers les bords, et en appuyant d'abord doucement, puis plus fort, de manière à chasser l'excès d'eau. L'opération doit être faite en quelques secondes.

En enlevant la toile, il faut examiner la glace à un jour frisant. Le papier doit être absolument uni et sans trace de relief qui indiquerait une bulle sous la couche; dans le cas contraire, il est utile de recommencer le transfert de l'épreuve qui présente un tel insuccès.

Le transfert étant fait régulièrement et le raclage étant terminé, il est très important d'enlever avec une éponge l'excès d'eau qui se trouve sur l'envers et surtout sur les bords des épreuves, excès d'eau que le raclage ne peut éliminer. Si l'on n'observait pas cette précaution, les bords se satureraient d'eau et se soulèveraient lors du dépouillement. Ce défaut se produit aussi quand on n'a pas bien

essuyé le dos du papier, quand ce dernier est resté trop longtemps dans l'eau ou bien quand il est préparé depuis trop longtemps.

Quand on a effectué le transport de toute une série d'épreuves, on dispose les glaces, recouvertes de leur papier mixtionné, les unes sur les autres, afin que les mixtions ne se sèchent pas complètement. On peut faire le dépouillement dix minutes après avoir fait le transport, mais il est mieux d'attendre au moins une heure. Il n'y a aucun inconvénient à laisser pendant quelques heures les épreuves transportées sur glaces pourvu que les papiers ne se sèchent pas; dans ces conditions, ils ne continuent pas à s'impressionner, et c'est pour ce motif qu'il est bon de faire l'opération du report aussitôt après l'insolation. Le dépouillement s'effectuera lorsque l'on aura ainsi transporté toute une série d'épreuves.

674 Dépouillement. — Le *dépouillement* a pour objet de séparer l'image d'avec la mixtion non insolée. On appelle quelquefois cette opération *développement*, mais c'est à tort, comme l'a fait observer l'abbé Laborde[1]. Le mot *développer* doit être réservé pour désigner l'action du bain de fer, du bain alcalin, etc., sur l'image *latente* : en effet, on ne développe pas une image qui d'avance existe tout entière dans le papier impressionné, on ne fait que la dépouiller des substances étrangères qui la recouvrent et qui la cachent plus ou moins.

L'opération s'effectue dans une cuvette métallique (cuivre ou zinc) assez grande pour que les glaces que l'on veut dépouiller puissent se manier facilement. On introduit dans cette cuvette de l'eau très propre, chauffée à la température de 30 à 35° : cette eau doit occuper une hauteur de 0m03 : on y plonge la glace qui porte les épreuves, celles-ci étant au-dessus. Peu de temps après l'immersion dans l'eau chaude, on voit la gélatine colorée se dégager des bords du papier : on fait osciller la cuvette, et, sous l'influence de l'eau chaude en mouvement, les angles du papier tendent à se soulever. Si l'un des coins est complètement relevé, on peut saisir le papier par cet angle et l'enlever de la glace ; s'il résiste, il ne faut pas trop tirer, on attend quelques minutes et on ajoute un peu d'eau chaude. Le papier peut alors être enlevé ; il n'est plus d'aucun usage et abandonné au sup-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1877, p. 292.

port la mixtion colorée. L'image, examinée par transparence, paraît empâtée dans un grand excès de gélatine colorée dont il faut la dépouiller. On y parvient en prolongeant le séjour de la glace dans la cuvette, en tenant le liquide toujours en mouvement et ajoutant peu à peu de l'eau chaude jusqu'à ce que la température du bain atteigne 40° C. Le dépouillement est facilité en retournant la glace de manière à ce que la couche mixtionnée se trouve en regard du fond de la cuvette. Dans ce but, on place la glace sur quatre petites cales en plomb et on l'abandonne à elle-même pendant plusieurs minutes, on la relève, et si, en plaçant la glace debout sur un support, on ne voit plus de traînées noires aux angles par lesquels s'effectue l'écoulement du liquide, l'opération est terminée. On replonge la glace dans l'eau chaude, puis on la met dans l'alun; par cette méthode on évite que la matière colorante, qui s'agrège plus ou moins dans l'eau chaude, ne vienne se précipiter en points noirs sur l'image et ne forme ainsi des taches.

Si l'épreuve n'est pas assez foncée, si les lumières sont sans demi-teintes et les ombres sans vigueur, c'est que l'insolation a été trop courte; lorsque l'épreuve reste noire et ne se dépouille pas, c'est que la durée de l'insolation a été trop longue. Dans ce cas, on retire l'épreuve de la cuvette et l'on y verse de l'eau bouillante de façon à porter la température du mélange à 50 ou 55° C.; dans ces conditions, l'épreuve se dépouille assez bien. Si l'action de l'eau bouillante ne suffit pas, on peut essayer d'ajouter quelques gouttes d'ammoniaque ou d'une dissolution de carbonate d'ammoniaque. On peut aussi employer une solution froide soit de cyanure de potassium[1] (15 grammes pour un litre d'eau), soit de sulfocyanure de potassium.

On peut éclaircir une partie de l'image en versant localement sur cette partie de l'eau chauffée à 50° C. Le développement est fortement activé, mais ce procédé ne doit être employé qu'avec les plus grandes précautions pour éviter le soulèvement de la couche.

Plusieurs opérateurs, dans le but d'obtenir des épreuves vigoureuses, préfèrent prolonger la durée de l'insolation et dépouiller avec de l'eau chauffée à 45° C. En aspergeant *localement* d'eau très chaude les parties que l'on veut éclaircir, on peut obtenir certains effets; mais en achevant ainsi le développement par projection d'eau chaude à la surface de l'image les demi-teintes s'enlèvent facilement.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1869, p. 319.

675. Alunage. — La glace portant l'image dépouillée est immergée dans une solution de 50 grammes d'alun dissous dans 1 litre d'eau distillée; le bichromate de potasse est très soluble dans l'alun; de plus, la gélatine devient insoluble par l'action de ce bain. Ce traitement a donc pour effet de durcir la couche de mixtion et de dissoudre l'excès de bichromate qui se trouve dans l'image.

La glace doit être immergée dans le bain d'alun l'image en dessous; on évite ainsi que les substances entraînées par la glace ne se fixent à la surface de l'image. Il arrive, en effet, que la glace entraîne du bain de dépouillement une multitude de grains de couleur si l'on ne maintient pas la cuvette en mouvement. On peut faire disparaître ce défaut après l'action de l'alun, en passant sur la couche un pinceau de martre fine; cette opération doit être faite avec un pinceau bien mouillé.

Il suffit de laisser séjourner la glace pendant un quart d'heure dans le bain d'alun, on la lave ensuite complètement et on la laisse séjourner pendant une demi-heure dans une cuvette d'eau froide, on la laisse sécher avant de faire le second transport; on peut alors faire les retouches que nécessite l'image.

676. Retouche. — Il vaut mieux retoucher les images pendant qu'elles sont encore sur glace, et pour cet objet l'usage du verre opale est fort utile. On exécutera la retouche en se servant de la mixtion même (non sensibilisée). On place un fragment de papier mixtionné humecté d'eau dans un godet de verre légèrement chauffé; la mixtion se dissout et constitue ainsi la couleur qui servira à faire la retouche. On peut aussi retoucher avec des couleurs à l'huile ou avec l'estompe.

Si l'on veut colorier l'épreuve, on se servira des couleurs à l'albumine, auxquelles on ajoutera une petite quantité de solution concentrée d'alun de chrome et de fiel de bœuf avant de l'employer; il faut appliquer les couleurs en couches minces.

Pour renforcer les ombres et donner plus de vigueur au fond, on retouche avec l'estompe et des couleurs en poudre, on mélange de la terre d'ombre et du carmin avec du noir de fumée: le tout doit être passé au tamis. Si la surface de l'épreuve ne retient pas assez de couleur, on peut ajouter un peu de plombagine en poudre, ou bien l'on verse sur l'épreuve, tandis qu'elle est encore humide, un mélange de 1 partie de glycérine et de 25 parties d'eau, et on fait sécher.

Quel que soit le procédé employé, il est très utile, pour protéger

la retouche contre l'action de l'eau pendant le second transport, de verser du collodion dilué sur l'image retouchée.

677. Second transport. — Le papier double transport est constitué par une couche de gélatine blanche durcie par l'alun de chrome. Le papier appelé *double transport émail* est du *papier couché* des lithographes recouvert d'une couche de gélatine blanche; il est destiné à transporter les épreuves à couche brillante dites *émaillées;* les opérations sont les mêmes avec l'un ou l'autre de ces papiers.

Le papier double transport est coupé de dimensions un peu plus petites que celles de la glace portant les épreuves; on l'immerge dans l'eau froide. Au moment de faire le transport, la glace portant les images est immergée dans l'eau froide pendant un instant et on la met à plat sur une table, on retire le papier de transport de l'eau froide et on le fait passer dans une cuvette contenant de l'eau chaude jusqu'à ce qu'il soit complètement ramolli, ce que l'on reconnaît en frottant le papier entre le pouce et l'index. La gélatine doit pouvoir s'en enlever facilement, sinon l'adhérence entre le papier et les images serait insuffisante; la couche de mixtion pourrait se détacher après le collage de l'épreuve. Il faut qu'au sortir de l'eau chaude le papier double transport soit recouvert d'une couche de gélatine qui comblera les moindres reliefs de l'image. Si le papier est préparé depuis très longtemps, la gélatine est très peu soluble, et il faut plonger le papier dans l'eau chauffée à 50 ou 60°: si cette température ne suffit pas pour ramollir la gélatine, on ajoute à l'eau quelques gouttes d'ammoniaque ou un peu de carbonate de soude. Il faut éviter, avec un papier fraîchement préparé, d'employer de l'eau trop chaude ou d'y laisser trop longtemps le papier double transport, car la gélatine en serait enlevée.

Le papier étant bien ramolli, on l'applique sur l'image en évitant les bulles d'air, puis avec une toile recouverte de caoutchouc et une raclette *spécialement réservées* pour cet objet, on racle, on éponge l'excès d'eau et on laisse sécher; on détache ensuite l'image et on peut alors la coller sur carton par les procédés usuels; mais elle perd une partie de son brillant en la collant sur le bristol. Lamy[1] a fait connaître un procédé qui permet de conserver le brillant de l'image lorsqu'on la monte sur carton. Il est à remarquer que cette

1. *Aide-mémoire de photographie pour* 1880, p. 119.

perte de brillant se produit tout aussi bien avec des images qui ont été alunées après développement qu'avec celles qui ne l'ont pas été; il est causé par le papier double transport qui porte l'image. Ce papier, tel qu'on le fabrique, absorbe et conserve beaucoup d'eau. On évite cet inconvénient en opérant de la manière suivante : au moment d'effectuer le transport, on plonge le papier dans une cuvette horizontale contenant : eau ordinaire, 1 litre; alun de chrome, 60 grammes; on immerge dans ce bain tous les papiers de double transport dont on a besoin, on s'aide d'un pinceau en blaireau pour chasser les bulles et les mousses qui se forment. Ce bain doit être froid et filtré; les papiers doivent y séjourner au moins deux minutes; ils se colorent en vert violacé. On retire les papiers du bain d'alun de chrome et on les lave dans une cuvette d'eau froide et filtrée jusqu'à ce qu'ils aient perdu leur coloration verte. Dans une troisième cuvette horizontale d'eau filtrée et chaude à 30 ou 35°, on immerge encore ces papiers, mais un seul morceau à la fois; il faut éviter les bulles et les mousses. Dans cette eau chaude, chaque morceau de papier doit séjourner jusqu'à ce que sa surface gélatinée soit devenue collante; il faut pour cela de dix à vingt secondes. En sortant de cette eau, les papiers sont immergés dans une cuvette d'eau froide et filtrée jusqu'au moment du report. On l'effectue en plaçant sur un support à vis calantes la glace portant l'image, le côté de l'image en dessus. A la surface de l'image, on verse de l'eau froide et filtrée pour former nappe et on y applique, en évitant les bulles, le côté gélatiné en dessus, un des morceaux de papier de double transport préparé comme nous l'avons indiqué; on passe la raclette pour chasser l'excès d'eau et on laisse sécher lentement. Après dessiccation, les épreuves sont séparées des supports provisoires, coupées au calibre, encartées par un collage en plein à la colle d'amidon ou à toute autre colle, puis satinées. Mais quelque soin que l'on prenne, les images ainsi obtenues ne possèdent pas le même brillant que celles qui sont montées préparées par le procédé suivant :

Lorsque le papier de transport est parfaitement sec, on immerge la glace dans de l'eau froide et on sépare le papier de son support en opérant dans l'eau; on coupe l'épreuve, on la monte sur bristol et on la fait sécher; on la frotte alors avec un linge trempé dans une solution alcoolique de savon blanc; on produit le brillant en la faisant passer sous la machine à satiner à chaud.

678. Epreuves émaillées. — On peut obtenir des épreuves

émaillées par le procédé que nous venons d'indiquer en se servant du papier transport émail; mais il est plus facile d'obtenir de belles images en effectuant le premier transport sur glace cirée et collodionnée.

On prépare un collodion très léger renfermant 5 grammes de coton-poudre, 500 c. c. d'éther et 500 c. c. d'alcool; on se sert de la partie limpide de ce collodion, que l'on étend soit sur glace cirée, soit sur glace talquée; la couche de collodion ayant fait prise, on immerge la glace dans l'eau, on lave soigneusement la couche de collodion et on procède au premier transport du papier insolé; on fait le développement par le procédé habituel, on passe l'épreuve à l'alun et on laisse sécher sur la glace. Quand la première feuille de papier double transport a été appliquée sur la glace et rendue bien adhérente à celle-ci, on exprime l'excès d'eau et on colle sur le dos de la feuille un morceau de papier commun un peu plus grand que la glace, on rabat l'excédent du papier sur les autres côtés de la glace et l'on colle ainsi trois ou quatre feuilles de papier qui font l'office de bristol; on laisse sécher le tout. Le séchage doit s'effectuer très lentement pour que l'image soit très brillante; de plus, il faut que les papiers collés au dos de la glace soient bien distendus par l'eau avant que l'on applique la colle d'amidon, sinon il se forme des bulles qui provoquent des différences dans le brillant de l'image.

679. Transfert sur divers papiers. — On peut au lieu de glace se servir d'un *support flexible* constitué soit par du papier couché, soit par du papier enduit de gomme laque, d'albumine, etc. Johnston[1] a observé que le tissu insolé, partiellement imbibé d'eau, a la propriété d'adhérer de lui-même, et sans qu'aucune matière agglutinative soit nécessaire, à toute surface imperméable à l'eau. Il employait comme surface le verre soit poli, soit dépoli. Edwards se servait de papier aluné qu'on enduisait de matière grasse. L. Vidal[2] préparait le papier de report en plongeant pendant dix minutes le papier dans une solution saturée d'acide gallique dans l'alcool ordinaire; on ajoute 3 grammes de résine pour 100 c. c. d'alcool et l'on filtre, on sèche, on passe un tampon de coton sur la surface pour la polir, on développe à l'eau chaude et on passe à l'alun. Le second report s'effectuait en enduisant l'image de gélatine et collant une feuille de papier blanc sur l'image; après dessiccation, on séparait les deux papiers. Plus tard, L. Vidal a recommandé l'emploi du papier albuminé plongé dans une solution de 100 c. c. d'alcool ordinaire, 15 grammes de stéarine et 2 grammes de résine de pin. On dissout à chaud la stéarine divisée en frag-

1. *British Journal of Photography*, 2 avril 1869.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1869, p. 120.

ments dans de l'alcool ordinaire, on ajoute la résine à la dissolution, on verse ce mélange dans une cuvette de porcelaine maintenue tiède et on immerge le papier albuminé dans cette solution ; on le retire immédiatement, et dès qu'il est sec, on polit la surface albuminée avec du coton.

L. Vidal a fait observer que le support flexible était préférable à tous les supports rigides, tels que glaces, lames de zinc ou de cuivre, toutes les fois qu'il s'agit de reporter des images dont les creux et reliefs sont assez prononcés. Les supports rigides ne pouvant céder, il est difficile de faire pénétrer partout le support définitif et la juxtaposition est souvent imparfaite. Cela n'arrive jamais quand les deux véhicules, le provisoire et le définitif, sont de papier ; l'adhérence est alors complète en tous points, surtout quand l'un des papiers est assez mince[1].

Le papier recouvert d'une couche de gomme laque est encore très employé : on frotte la surface de ce papier avec une dissolution de 10 grammes de cire jaune dans 500 c. c. de benzine et on le polit avec un tampon de flanelle.

Swann[2] emploie comme support provisoire un papier revêtu d'une couche de caoutchouc dissous dans la benzine, il ajoute à cette dissolution un peu de gomme dammar ou de gutta-percha, il applique ce liquide à la surface de la préparation et du papier, puis presse l'un contre l'autre ; il emploie comme support définitif l'albumine ou la colle d'amidon. Après le développement, l'image est séchée, recouverte d'albumine ou de colle d'amidon, on laisse sécher et on plonge le tout dans la benzine ou l'essence de térébenthine. L'emploi de ces substances qui dissolvent le caoutchouc permet de séparer le support transitoire d'avec le support définitif.

Quel que soit le support flexible employé, les manipulations sont les mêmes. On immerge dans une cuvette remplie d'eau froide le papier double transport ; après cinq minutes d'immersion, on transporte ce papier dans une autre cuvette, on y plonge le papier mixtionné insolé, on dispose les deux couches préparées l'une en regard de l'autre, en ayant soin de ne pas emprisonner les bulles d'air, on retire l'ensemble des deux papiers, on le met à plat sur une glace, on recouvre le papier au charbon d'une toile de caoutchouc, on racle et on enlève avec une éponge l'excédent d'eau.

Les deux papiers sont abandonnés à l'air pendant dix minutes au moins, on plonge le tout dans l'eau chauffée à 40° : l'image se dépouille complètement, elle reste adhérente au support provisoire ; on l'immerge ensuite dans la dissolution d'alun et on la lave à plusieurs eaux pendant au moins une demi-heure. On peut laisser sécher l'épreuve et opérer comme dans le procédé du double transfert, mais

1. Van Monckhoven, *Traité général de photographie*, 6e édit., p. 337.
2. *The Phot. Journal London*, 15 septembre 1864.

cela n'est point indispensable ; l'image peut fort bien être transférée sur le support définitif alors qu'elle est encore humide. On ramollit le papier de transport dans l'eau chaude, on le met sur une glace et l'on place au-dessous l'épreuve ; on recouvre le tout de la feuille de caoutchouc rentoilé et l'on racle pour éliminer l'excès d'eau. Les deux papiers ne formant plus qu'une feuille homogène emprisonnent l'image. On laisse sécher dans un local bien aéré ; quand le tout est *complètement sec*, on introduit à l'un des angles, entre les deux papiers, la lame d'un couteau à papier et l'on sépare les deux papiers ; l'image est alors fixée sur le support définitif.

680. Double transport à l'aide de plaques métalliques. — En se servant de plaques métalliques comme support provisoire on obtient des épreuves un peu mates, moins brillantes que celles obtenues sur papier albuminé ; si l'on désire des images tout à fait mates, il faut employer le verre dépoli.

Les manipulations sont à peu près identiques à celles que l'on exécute lorsqu'on emploie les glaces. Le papier insolé est ramolli dans de l'eau froide et appliqué sur une plaque métallique enduite de cire ; on fait adhérer, on dépouille à l'eau chaude et on transfère l'épreuve sur du papier de transport.

On nettoie ces plaques avec de l'essence de térébenthine qui permet d'éliminer complètement la cire. Si l'on emploie le cuivre plané et poli, l'adhérence de la gélatine au métal se produit avec la plus grande facilité ; dans ce cas, il n'est pas utile de se servir de la raclette, on peut faire adhérer le papier au métal en pressant avec la main plutôt qu'avec la raclette.

Le procédé de report sur plaques métalliques permet de produire certains effets particuliers ; c'est ainsi qu'on peut obtenir des épreuves avec marges ou entourage très mat. Pour cela, il faut avoir des plaques dépolies, qui présentent à leur centre un espace poli égal à celui de la cache que l'on emploie pour l'impression du fond ; on peut aussi pour le même objet se servir de glaces plus ou moins dépolies.

§ 6. — PROCÉDÉ DU SIMPLE TRANSFERT.

681. Emploi du papier simple transfert. — Le procédé du simple transfert nécessite l'emploi de phototypes négatifs renversés ou bien celui de négatifs pelliculaires. La manière d'opérer est fort simple ; mais si l'on emploie des négatifs ordinaires, on obtient des images retournées. Dans cette méthode de transfert, il suffit d'immerger dans l'eau froide le papier insolé et le papier simple trans-

fert ; les deux papiers sont retirés ensemble de l'eau froide, pressés l'un contre l'autre et plongés dans l'eau chaude. Le papier mixtionné se détache, laissant l'image adhérente au papier transfert ; l'image est alors plongée dans la solution d'alun, lavée et séchée.

On peut donner à ces images un brillant analogue à celui des épreuves émaillées en appliquant le papier encore humide sur une glace cirée ou talquée, puis collodionné. L'image, qui était sèche et qu'on a rapidement trempée dans l'eau, est appliquée sur cette glace, recouverte d'une légère couche de gélatine, on passe la raclette, on laisse sécher l'épreuve, ou bien on applique sur elle un carton humide, et on monte l'épreuve sur carton comme cela se pratique pour les épreuves émaillées. Il est indispensable de laisser sécher l'image pour obtenir une épreuve suffisamment fine ; si l'on n'employait pas de gélatine entre la couche de collodion et la surface de l'image, les blancs des contours auraient une apparence argentée.

682. Procédés divers. — Boivin[1] a proposé de recouvrir de collodion épais le papier mixtionné insolé. Après dessiccation, on coupe les bord de quelques millimètres afin de faciliter le détachement de la pellicule de collodion, on l'immerge dans une cuvette contenant de l'eau tiède, et on continue le dépouillement comme d'habitude. On fait glisser sous la pellicule de collodion qui surnage en emportant l'image une feuille de papier de simple transport, on retire de l'eau l'image et le papier, on fait adhérer l'image au papier en plaçant ce dernier sur une glace recouvrant le tout d'une feuille de papier ciré et passant légèrement la raclette, on plonge le tout dans l'alun et on lave. On conserve bien mieux les demi-teintes en collodionnant la mixtion d'abord avec du collodion fluide, puis, lorsque la couche est sèche, on la recouvre avec du collodion normal épais : ce procédé est à peu près identique à celui de Fargier.

Despaquis[2] avait proposé, dès 1863, l'emploi du papier préparé à la gélatine coagulée comme support de l'image au charbon : il rendait insoluble la gélatine en la mélangeant de bichromate, puis soumettant le tout à l'action de la lumière. Il s'est servi plus tard de l'acide lactique, après avoir employé pour le même objet le bichlorure de mercure, puis l'alun. Il employait 100 grammes de gélatine, 400 grammes d'eau, et après dissolution ajoutait 600 grammes de lait ; il additionnait ce liquide de 30 à 40 grammes de sucre candi pour rendre la gélatine poissante : cette couche étendue sur papier était soumise à la dessiccation ; quand elle était sèche, on l'employait au transport des épreuves.

Marion[3] se servait de négatifs pelliculaires. Le papier mixtionné était, après l'insolation, collé contre un papier albuminé ; il laissait sécher l'en-

1. *Procédé au collodion sec*, p. 152.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1869, pp. 89 et 143.
3. *Ibid.*, 1868, p. 97.

semble de ces papiers, coagulait l'albumine par la chaleur, puis développait à l'eau chaude l'image qui se trouvait ainsi sur son support définitif et dans son vrai sens. Blair[1] paraît être le premier auteur qui ait proposé pour la mixtion insolée le papier albuminé. Davies[2] constata que l'on peut employer bien des supports provisoires, pourvu que le papier mixtionné ne soit pas plongé pendant trop longtemps dans l'eau. Despaquis[3] fit observer que le support sur lequel s'effectuait le développement devait être imperméable; il montra qu'on pouvait employer le papier d'étain, le papier dioptrique, la toile à décalquer, la porcelaine, le verre, le parchemin, le mica, etc.

Jeanrenaud faisait le transfert sur un papier recouvert d'albumine. Le papier insolé était placé dans un cahier de papier buvard légèrement humide, le papier albuminé était immergé dans une grande éprouvette cylindrique remplie d'alcool à 36°; au sortir de ce bain, le papier était placé sur une glace la couche albuminée en dessus, la feuille insolée, rendue souple par l'humidité, était appliquée par le côté mixtionné sur la surface albuminée, l'ensemble était mis sous presse pendant quelques instants et l'on dépouillait l'image à l'eau chaude.

§ 7. — PROCÉDÉS SANS TRANSFERT.

683. Procédé Artigues. — Les divers procédés sans transfert ne permettent pas d'obtenir des images avec demi-teintes; ils donnent de bons résultats pour les reproductions de dessins au trait. L'un des procédés les plus pratiques est le procédé Artigues. On recouvre le papier avec de l'albumine battue en neige, mélangée d'un dixième de gomme ou de sucre et d'une quantité suffisante de matière colorante, habituellement du noir de fumée, on laisse sécher ce papier et on le fait satiner, ce qui rend plus facile la sensibilisation. On fait cette opération en recouvrant le côté du papier qui ne porte pas la mixtion d'une liqueur contenant 1 litre d'eau et 50 à 100 grammes de bichromate de potasse, on se sert d'une éponge très douce, imbibée de la solution de bichromate, on laisse ce liquide pénétrer dans le papier pendant une ou deux minutes, puis, à l'aide d'un pinceau, on égalise cette couche, on suspend les feuilles sensibilisées pour les faire sécher. Ce mode de sensibilisation, à peu près identique à celui qui a été indiqué par l'abbé Laborde, présente l'avantage de mettre

1. *Phot. Notes*, août 1864.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1864, p. 274.
3. *Ibid.*, 1868, p. 285.

en contact du papier une solution toujours fraîche; on peut aussi sensibiliser ce papier en le faisant flotter du côté non préparé sur un bain de bichromate de potasse.

Ce papier, complètement sec, est exposé dans un châssis-presse derrière un négatif; l'insolation est terminée lorsque les détails du dessin apparaissent très distinctement en brun sur le revers jaune du papier sensible.

Le dépouillement s'effectue à l'eau froide. On immerge l'épreuve pendant une ou deux minutes dans une cuvette contenant de l'eau pure ordinaire, puis on étend le papier sur une glace, la surface noire en dessus, et on la soumet au lavage en projetant de l'eau froide à la surface de l'image au moyen d'une pomme d'arrosoir; on peut même hâter le développement en promenant sur toute la surface de l'image un blaireau doux qui enlève le noir sur fond blanc, on lave l'épreuve pendant quelques heures dans une cuvette d'eau et on suspend le papier pour le faire sécher[1].

684. Procédé Poitevin[2]. — Le procédé que nous venons de décrire a été imaginé par Poitevin en 1855. Il étendait sur un papier un mélange d'albumine, de matière colorante et de bichromate de potasse; après dessiccation, il insolait derrière un négatif et dépouillait l'image à l'eau froide. En employant la gélatine au lieu d'albumine, le dépouillement devait se faire à l'eau chaude : c'est là l'un des premiers *procédés au charbon* indiqué par Poitevin. Ce procédé ne pouvait servir à donner les demi-teintes d'un négatif modelé, parce que, comme le fit observer l'abbé Laborde, l'impression lumineuse partant de la surface libre de la couche, l'insolubilité n'était que superficielle dans les demi-teintes de l'image, lesquelles disparaissaient lors du dépouillement du papier avec les parties inférieures restées solubles.

685. Procédé de M. de Saint-Florent[3]. — On fait flotter sur un bain de bichromate de potasse le verso d'une feuille de papier albuminé ou bien de papier gélatiné, on fait sécher dans l'obscurité, on expose ce papier derrière un positif; après l'insolation, on lave l'épreuve dans un bain d'eau ordinaire additionné de quelques gouttes d'ammoniaque, on encre la feuille, on l'étend sur une planchette et on la recouvre d'une encre contenant : encre de Chine liquide, 100 c. c.; acide sulfurique, 7 c. c.; potasse caustique, 3 grammes; on laisse sécher l'épreuve encrée dans une position horizontale, et, lorsqu'elle est complètement sèche, on la place dans un bain d'eau ordinaire; après une immersion de dix minutes environ, on frotte sa surface avec un blaireau doux, en ayant soin de recroiser le sens du frottement :

1. A. Fisch, *La Photocopie*, p. 43.
2. *Traité des impressions photographiques*, 2e édition, p 104.
3. *Aide-Mémoire de photographie* pour 1887, p. 78.

l'image se dépouille peu à peu, et, si le temps de pose a été convenable, elle ne tarde pas à s'éclaircir. On recommence l'encrage si la vigueur est insuffisante. On fait disparaître le brillant de l'image au moyen d'une solution de soude caustique à 10 %, on termine en lavant avec précaution.

Si au lieu de papier albuminé on emploie le papier gélatiné à couches minces et que l'on enlève la gélatine non insolée au moyen d'eau chaude, on obtiendra des images positives très fines à l'aide d'encres acidulées qui se fixeront sur le papier mis à nu.

On peut aussi obtenir un positif d'après un positif en opérant de la manière suivante : au sortir du châssis-presse, on lave l'épreuve et on essuie l'excès d'eau à l'aide de papier buvard ; on le recouvre d'encre de Chine non acidulée, mélangée de bichromate de potasse et on laisse sécher ; on expose alors l'épreuve à la lumière par le verso, on dépouille l'image à l'aide d'eau froide ou chaude en frottant à l'aide d'un blaireau un peu dur : on peut obtenir ainsi un photocalque positif.

§ 8. — MODIFICATIONS DIVERSES.

686. Substances employées pour le dépouillement de l'image. — L'abbé Laborde[1] a conseillé de faire tremper les papiers insolés dans une solution d'acide borique à 2 %. On la verse sur le support transitoire et on y applique la feuille mixtionnée, mouillée d'avance : l'addition de cette substance permet d'empêcher que les noirs épais ne se détachent du support pendant le dépouillement de l'image.

Le Cornet[2] a reconnu que l'eau chaude employée pour dépouiller les images au charbon pouvait être remplacée par une solution froide concentrée de sulfocyanure d'ammonium. Chardon[3] a constaté qu'une solution contenant 12 grammes de sulfocyanure pour 100 c. c. d'eau constitue le bain le plus convenable ; si l'on dépasse cette proportion, les demi-teintes de l'image peuvent être attaquées ; en la diminuant le dépouillement est très long. Ce procédé exige beaucoup de temps pour que l'opération soit complète ; mais on n'a pas à craindre les soulèvements partiels qui se produisent avec l'eau chaude quand la température est trop élevée.

Jeanrenaud[4] a montré que le carbonate d'ammoniaque employé à la dose de 3 à 4 % dans le bain de dépouillement permet de réduire d'intensité les photocopies trop longtemps exposées à la lumière ; les demi-teintes sont mieux conservées que si l'on se servait d'eau très chaude pour le dépouillement de l'image. On a essayé dans le même but l'emploi du chlorure de sodium : cette substance, dissoute à la dose d'environ 2 grammes pour 100 c. c. d'eau, permet d'éliminer assez bien la gélatine préalablement insolubilisée par l'alun de chrome ou par le bichromate de potasse et la lumière. On a essayé de mettre à profit cette propriété pour réduire

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1877, p. 291.
2. *Ibid.*, décembre 1884.
3. *Ibid.*, 1885, p. 52.
4. *Ibid.*, 1873, p. 70.

au point voulu l'intensité d'une image au charbon qui a été surexposée[1], on débarrasse d'abord le papier des sels de chrome en plongeant la feuille dans un bain formé de 1 partie d'acide chlorhydrique et 6 parties d'eau : cette opération s'effectue après le dépouillement; on laisse séjourner le papier pendant une heure dans ce bain, on lave et on plonge l'image dans une solution tiède de sel ordinaire; on arrête l'action de ce liquide par un lavage abondant à l'eau tiède. D'après Jeanrenaud[2], on peut obtenir le même résultat en se servant d'une solution faible de cyanure de potassium (15 grammes de cyanure pour 1 litre d'eau); à l'aide de cette substance, on peut éclaircir les blancs d'une image, et, dans ce cas, après une courte immersion dans la solution de cyanure, on lave dans l'eau aussi froide que possible; s'il s'agit de tirer parti d'une épreuve surexposée, on continue le dépouillement (après l'action du cyanure) dans une eau plus ou moins chaude.

687. Papiers de report. — Marion[3] effectuait le simple transport sur papier albuminé coagulé, et laissait les deux feuilles sous pression avant de dépouiller l'image. Jeanrenaud[4] préparait le papier de transport en le trempant d'abord dans un bain contenant 100 c. c. d'eau, 3gr5 d'alun et 1 gramme de gomme; la feuille enduite de ce liquide était égouttée dans du papier buvard, puis placée sur un liquide contenant 100 c. c. d'albumine des œufs et 20 c. c. d'ammoniaque; on laissait le papier quinze à vingt secondes sur ce bain, on le faisait sécher, et, au moment de l'employer, on coagulait l'albumine par l'alcool; les deux faces du papier présentant le même aspect, il était indispensable de marquer l'envers au crayon. Firling[5] recouvrait le papier mixtionné et insolé avec un mélange de 1 gramme de cire dans 6 c. c. de benzine, puis la surface de la feuille était enduite de collodion à l'esprit de bois. Avant la dessiccation du collodion, il plongeait la feuille dans l'eau, puis la transportait sur plaque d'étain et effectuait le dépouillement à l'eau chaude; le second transport s'effectuait sur papier gélatiné; l'on faisait agir ensuite la dissolution d'alun.

688. Images polychromes. — Braun[6] obtenait des images à deux couleurs en préparant le papier avec plusieurs couches de mixtion : il se servait de noir pour les ombres vigoureuses et de sépia pour les autres teintes.

L. Vidal[7] a employé, pour obtenir une seule image, diverses couches monochromes, chacune d'une couleur différente et superposées très exactement. On se sert d'un phototype spécial pour chaque couleur; il suffit, en général, de quatre ou cinq négatifs pour produire les effets les plus variés. On imprime chaque épreuve monochrome par le procédé ordinaire du

1. *British Journal of Phot.*, 16 juillet 1869.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 122.
3. *Ibid.*, 1869, p. 284.
4. *Ibid.*, 1870, p. 212.
5. *British Journal of Phot.*, 9 septembre 1870.
6. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1869, p. 184.
7. Brevet du 23 décembre 1872.

papier mixtionné au charbon ; on opère par double transfert. On dépouille l'image sur un support provisoire constitué par du papier végétal enduit de gomme laque ; ce support imperméable rend impossible toute extension ou constriction, de telle sorte que toutes les images monochromes sont de dimensions identiques. Les phototypes négatifs qui servent à produire ces images s'obtiennent soit à l'aide du procédé par saupoudrage, soit par tout autre moyen. Sur ces négatifs on fait des réserves en recouvrant de couleur opaque les parties qui ne doivent pas se trouver sur le monochrome ; par exemple, pour obtenir le monochrome rouge on recouvre de couleur tout ce qui sur le négatif correspond aux objets ne contenant ni rouge ni combinaison de rouge avec une autre couleur ; on opère de même pour chacune des nuances que l'on veut reproduire.

Lorsque l'on a obtenu du même phototype plusieurs épreuves polychromes, il s'agit de les transporter sur un seul support définitif : on opère par le procédé du double report. On place le monochrome et le support dans de l'eau pure bien filtrée, on les fait coïncider exactement, on les retire de l'eau et on laisse sécher ; pour séparer le monochrome d'avec le support provisoire, on immerge le tout dans de l'alcool ordinaire, et, quand l'alcool a ramolli la gomme laque, on détache le support provisoire qui abandonne le monochrome sur le support définitif ; on reporte de même sur ce premier monochrome une deuxième, une troisième image, etc. ; grâce à la transparence du support provisoire, le repérage des diverses épreuves s'effectue avec facilité. L'ordre suivant lequel doivent être superposées les divers monochromes varie avec la nature de chaque sujet.

689. Procédés par pression. — Marion[1] sensibilisait le papier albuminé coagulé en le faisant flotter sur un bain contenant 4 grammes de bichromate de potasse, 2 grammes d'alun de chrome et 100 c. c. d'eau ; ce papier était exposé après dessiccation derrière un négatif pendant un temps variable (une à cinq minutes) avec la nature du phototype ; au sortir du châssis-presse, on l'appliquait sur une pellicule de gélatine colorée toute humide et on plaçait le tout sous presse pendant dix minutes : la pellicule de mixtion était insolubilisée partiellement par les quantités variables d'alun de chrome abandonné par la feuille albuminée au contact de laquelle elle se trouvait ; la couche de gélatine en contact avec le papier était insolubilisée ; le dépouillement à l'eau chaude donnait une image dans son vrai sens par simple transport, en se servant d'un négatif non retourné. Fargier[2] se servait de papier ordinaire qu'il sensibilisait dans un bain spécial ; après l'insolation, au lieu d'employer une pellicule de mixtion colorée, il faisait flotter le papier sur un bain de gélatine colorée, l'enlevait immédiatement, lavait dans l'eau chaude et obtenait une image dans son vrai sens.

Ces procédés ont été modifiés de bien des manières par Marion. Il a indiqué de sensibiliser une pellicule de gélatine dans un bain de bichromate de potasse à 4 %; lorsque cette pellicule est sèche, on l'insole jusqu'à ce que l'image soit complètement venue, ce que l'on peut vérifier comme s'il s'agissait du papier albuminé ; au sortir du châssis-presse, on fait gonfler la pelli-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1873, pp. 75, 122, 160.
2. *Ibid.*, 1872, p. 143.

cule dans une solution de bichromate de potasse à 2 %; on enlève l'excès de bichromate, on applique contre l'épreuve toute humide une feuille de papier mixtionné et on donne la pression à l'aide d'une presse à copier les lettres; on retire le papier mixtionné, on humecte de nouveau à l'aide d'une éponge imbibée de bichromate la pellicule insolée : cette pellicule, après avoir été encrée par du buvard, peut servir à donner un nombre de copies illimité; toutes les feuilles de papier mixtionné sont abandonnées pendant quelques instants à la lumière; elles sont alors prêtes à être appliquées sur leur support définitif (papier albuminé coagulé) avant le dépouillement de l'image qui se fait par les procédés usuels en se servant d'eau chauffée à 40 ou 50° C.; les autres opérations ne présentent rien de particulier.

On peut aussi, au lieu de pellicule, employer du papier faiblement gélatiné. Après la sensibilisation et l'insolation, on plonge dans un bain de bichromate à 2 % le papier mixtionné et le papier insolé : on les laisse en contact pendant huit à dix heures, on fait ensuite le dépouillement de l'image qui se trouve fixée au papier insolé.

Au lieu d'employer un négatif pour obtenir une photocopie, on peut se servir d'un positif. On sensibilise dans un bain de bichromate à 4 % une pellicule de gélatine; au sortir du châssis-presse, on fait gonfler la pellicule à l'aide d'une solution contenant 3 grammes d'alun pour 100 c. c. d'eau, on enduit la pellicule de ce liquide et on enlève l'excès à l'aide d'une éponge. On peut procéder au tirage par pression sur papier mixtionné; on applique ce dernier contre la pellicule imbibée de la solution d'alun et l'on fait agir une presse à copier; les parties non impressionnées par la lumière se sont emparées du liquide, tandis que les parties impressionnées l'ont repoussé : il n'y aura donc pas d'alun en ces points et par suite la mixtion du papier sera soluble dans l'eau chaude. Dans ce procédé, la lumière n'intervient que pour la formation de la première copie : toutes les autres opérations peuvent être effectuées au grand jour; l'alun seul remplace l'action de la lumière. Pour dépouiller l'image, on l'applique sous l'eau contre le papier de transport albuminé coagulé; après avoir passé la raclette à la surface des papiers, on les laisse en contact pendant quelque temps, puis on dépouille l'image à l'eau chaude : elle se trouve ainsi fixée au papier de transport. Pour donner plus de solidité à la planche de gélatine et la faire résister mieux aux mouillages et aux pressions réitérées qu'elle a à subir, il faut, après l'avoir impressionnée sous le positif, l'insoler par son envers sur toute sa surface; on fixe cette surface sur un support métallique recouvert d'une couche de caoutchouc liquide; quand cette couche est sèche, on plonge en même temps dans l'eau froide la plaque et la pellicule, on les amène en contact et, avec la raclette, on assure l'adhérence : la feuille de gélatine ainsi montée supporte très bien la pression.

§ 9. — INSUCCÈS.

690. Insuccès pendant la sensibilisation. — Pendant les chaleurs de l'été, il arrive que la gélatine colorée se dissout dans le bain de bichromate : on obvie à cet insuccès en refroidissant le liquide à l'aide de quel-

ques morceaux de glace; lorsque la solution est trop chaude, la gélatine se plisse dans le bain sensibilisateur. On aperçoit quelquefois des gerçures sur le papier : cet insuccès est provoqué soit par un bain trop concentré, soit par une température trop élevée.

Le papier est quelquefois couvert de poussière ou de fibres de papier après la sensibilisation; on s'en aperçoit en retirant le papier de la glace sur laquelle on l'a raclé : cet insuccès pourra être facilement évité en brossant le papier avant la sensibilisation et en recouvrant le papier de toile enduite de caoutchouc avant d'exprimer l'excès de liquide.

691. Insuccès pendant le séchage et l'insolation. — La gélatine s'écoule du papier pendant le séchage si la température du local dans lequel s'effectue cette opération est trop élevée. Cet insuccès se produit fréquemment lorsqu'on n'a pas exprimé avec la raclette l'excès de liquide qui constitue le bain sensibilisateur ; le séchage se fait très lentement dans ces conditions et la mixtion s'écoule par places de la surface du papier.

Lorsque le papier est très dur après le séchage et qu'il s'applique difficilement contre la surface du négatif, c'est qu'il a séché trop vite à une température trop élevée. Pour obtenir un contact régulier entre le phototype et le papier sensibilisé, il est indispensable d'abandonner ce dernier pendant quelques minutes dans un local légèrement humide et dans l'obscurité avant de l'exposer sous le négatif.

Un excès d'insolation, le chargement des châssis dans un local trop éclairé, un papier sensibilisé depuis trop longtemps sont autant de causes qui empêchent le papier d'adhérer au support provisoire ou au support définitif.

Un négatif léger, mais dont l'intensité est suffisante pour donner une bonne photocopie par l'emploi des sels d'argent, donne une image grise lorsqu'on l'imprime par le procédé au charbon : dans ce cas, on doit employer un papier très chargé en couleur et faire l'insolation sous un verre dépoli.

La surface mixtionnée se colle contre le négatif lorsque le papier n'est pas complètement sec; ce même défaut se produit quand le négatif est humide, ou bien lorsque les feutres qui servent à égaliser la pression ont absorbé de l'humidité : le négatif est alors perdu. Il est bon, par mesure de prudence, de collodionner la surface du papier avec un collodion très léger (5 grammes de coton-poudre pour 1 litre de mélange d'éther et d'alcool); on peut aussi, pour éviter l'humidité des coussins de feutre, placer sur l'envers du papier mixtionné une feuille de papier ciré.

692. Insuccès provenant du transfert. — On aperçoit quelquefois après le transfert des bulles d'air entre la glace et le papier collodionné : ces bulles d'air ne disparaissent pas par l'action de la râclette; elles se divisent et provoquent autant d'ampoules au moment du dépouillement de l'image.

La gélatine peut ne pas adhérer à la glace sur laquelle on fait le transport, et les bords se soulèvent. Une des causes de cet insuccès est l'immersion trop prolongée du papier dans le bain d'eau froide avant le transport. Dans ce cas, il suffit de poser une glace forte sur le papier et de le laisser en

pression pendant dix minutes pour éviter cet insuccès. Le même défaut se présente si la mixtion est devenue insoluble sous l'influence du temps, d'une atmosphère impure ou d'une température trop élevée; pendant l'été, on peut prévenir l'insolubilisation de la couche en ajoutant au bain de bichromate de potasse 1 % de carbonate de soude. Si les bords de l'épreuve se soulèvent seuls, le collodion restant fixé à la glace, c'est qu'on n'a pas entouré les bords du négatif de bandes de papier noir ou gris : cet insuccès se présente surtout pendant le dépouillement de l'image.

Le collodion peut se déchirer si on râcle le papier sans interposer la toile recouverte de caoutchouc : cet insuccès peut provenir aussi de la nature du collodion.

693. Insuccès pendant le dépouillement. — Le papier mixtionné ne se détache pas de son support dans l'eau chaude lorsqu'on veut dépouiller l'image : les causes de cet insuccès sont fort nombreuses. On peut citer parmi les principales : l'emploi d'un bain de bichromate servant depuis longtemps, une exposition à la lumière trop prolongée, la vieillesse du papier sensibilisé, la dessiccation de ce papier dans un local chargé de matières réductrices, telles que les produits de la combustion du gaz ou du pétrole, les émanations sulfhydriques ou sulfureuses, ou encore celles qui proviennent d'écuries ou de volières, enfin la manipulation du papier dans un local trop éclairé.

La lenteur du dépouillement provient de ce que l'eau n'est pas assez chaude ou bien de ce que le papier est trop vieux, ou de ce qu'il a été insolé pendant un temps trop long; le même insuccès se produit si l'on attend trop longtemps avant de dépouiller l'image. On peut faciliter le dépouillement en ajoutant à l'eau chaude 2 grammes de carbonate de soude pour 100 c. c. d'eau, ou quelques gouttes d'une dissolution saturée de sulfocyanure d'ammonium. On arrive quelquefois à dépouiller l'image en employant de l'eau très chaude, mais l'on provoque souvent la formation d'ampoules, surtout si l'on augmente brusquement la température du bain par affusion d'une forte quantité d'eau bouillante.

L'emploi d'une eau tiède pour le transfert provoque l'insuccès connu sous le nom de *réticulation :* l'image est entièrement couverte d'un filet noir microscopique qui en altère toute la finesse. On évite cet insuccès en employant au moment du transport une grande quantité d'eau très froide. Le même insuccès est quelquefois provoqué par l'emploi d'un bain de bichromate trop concentré.

Si l'image abandonne le collodion pendant le dépouillement, c'est que l'opération est faite trop tôt après le report : il faut laisser le papier sous pression pendant un quart d'heure avant de le plonger dans l'eau chaude. Le même insuccès se présente lorsqu'on se sert d'une glace collodionnée et non dégraissée, ou bien qui était sèche lorsqu'on a fait le report : cet insuccès est provoqué aussi par l'emploi de cire contenant du suif.

Si le papier se détache très vite du support et fournit une image peu intense avec un bon négatif, c'est que l'exposition a été insuffisante; dans ces circonstances, on peut dépouiller avec de l'eau moins chaude ou retarder le report afin de rendre la mixtion moins soluble.

On constate quelquefois, après avoir plongé le papier dans l'eau chaude,

qu'il se forme des bulles d'air sur le revers du papier : c'est une preuve que l'eau employée est trop chaude; ces bulles peuvent occasionner des taches.

Les fibres d'étoffe, papier, etc., ou les poussières dont on constate la présence entre la glace et l'image, se trouvaient sur la glace, sur le papier ou dans l'eau; les fentes ou gerçures que l'on aperçoit sur l'image proviennent de ce que le bain de bichromate était trop chaud, trop concentré, ou bien de ce que le papier a séjourné trop longtemps dans ce bain.

Le manque de demi-teinte avec un bon négatif est occasionné par un séjour trop court du papier dans le bain sensibilisateur; le même insuccès se produit lorsqu'au sortir du bain sensibilisateur le papier a été raclé trop énergiquement [1].

694. Insuccès pendant le second transfert. — Lorsque l'image est complètement dépouillée, si elle se détache spontanément de la glace pendant la dessiccation, c'est que le séchage est fait trop rapidement, ou bien la cire dont on s'est servi est falsifiée; dans ce cas, il convient d'ajouter un peu de résine à la solution de cire.

L'insuccès contraire se présente quelquefois L'image étant couverte de papier de transport ne se détache pas de la glace, c'est que la glace n'est pas suffisamment cirée, ou bien qu'il y a trop de résine dans la cire. Le même inconvénient apparaît si l'on enlève un grand excès de cire en polissant la glace, ou bien si, en recouvrant la glace de collodion, on a versé ce dernier sur un même point au lieu de promener le goulot du flacon au-dessus de la glace. Le même insuccès se produit quand le séchage est fait à une température trop élevée : on peut parvenir à détacher l'épreuve en la laissant pendant quelque temps dans l'eau froide, mais elle perd un peu de son brillant.

Si le papier de transport complètement sec se détache en laissant l'image sur la glace, c'est que ce papier a été plongé dans l'eau trop chaude qui a dissous la couche de gélatine. Quelquefois, l'épreuve détachée de la glace est simplement couverte de taches brillantes, surtout dans les grandes lumières et le long des contours éclairés; le même insuccès se produit lorsque l'on fait tremper le papier de transport dans l'eau trop froide, parce que la couche de gélatine n'est pas alors suffisamment ramollie pour s'appliquer contre les reliefs de l'image.

Lorsque l'épreuve terminée paraît grenue, c'est qu'elle a été mouillée pendant trop longtemps à l'eau froide avant que le papier de transport y ait été appliqué; une immersion rapide dans l'eau trop chaude, ou bien un séchage effectué trop rapidement peuvent provoquer le même insuccès.

1. Van Monckhoven, *Traité général de photographie*, 7e édit., p. 277.

BIBLIOGRAPHIE.

AUBERT. *Traité élémentaire et pratique de photographie au charbon.*
BORLINETTO. *I moderni processi di stampa fotografica.*
DAVANNE. *La Photographie*, t. II.
DESPAQUIS. *Photographie au charbon.*
LAMY. *Instruction sur l'emploi du papier au charbon.*
LIÉBERT. *La Photographie au charbon.*
LIESEGANG. *Le Procédé au charbon.*
MONCKHOVEN (Van). *Traité pratique de photographie au charbon*
VIDAL (L.). *Traité pratique de photographie au charbon.*

PHOTOTIRAGES

695. Définitions. — On désigne sous le nom de *phototirages* ou *photoprintics* les tirages photographiques obtenus par les procédés de l'impression mécanique.

Ces procédés d'impression mécanique peuvent se diviser en trois grandes catégories :

1° L'impression *lithographique*. Dans ce procédé, on obtient une image par l'application de l'encre grasse à un dessin tracé sur pierre, le dessin absorbant l'encre, tandis que les autres portions de la surface la repoussent : le dessin ainsi obtenu sur pierre se transporte sur le papier par la pression ;

2° L'impression *typographique*. C'est celle qui résulte de l'encrage d'un cliché à surfaces saillantes, permettant d'obtenir la copie de ces saillies par la pression, sur papier ou autre support de même genre, comme le fait la gravure sur bois, etc.;

3° L'impression en *taille douce*. C'est le moyen de produire des imprimés en emplissant d'encre des creux ou des lignes pratiquées sur une feuille de métal, puis nettoyant la surface et appliquant sur celle-ci une feuille de papier ; en pressant fortement le papier contre la planche métallique, l'encre se transporte sur le papier et l'on obtient ainsi une copie des creux et des lignes gravées. On se sert généralement de planches en cuivre ou en acier.

Dans chacun de ces modes d'impression, la gradation de teinte s'obtient d'après le même principe ; l'encre appliquée est opaque et produit du noir, quelle que soit l'épaisseur de la couche. La variation d'intensité de teinte des images est donnée par un dessin constitué par des lignes ou des creux ; quand les linéaments ou les creux sont de grande dimension et très rapprochés les uns des autres, il en

résulte une teinte très foncée; quand ils sont fins et largement espacés, il en résulte une teinte légère; l'absence de lignes ou de creux susceptibles de prendre l'encre laisse le papier blanc, tandis qu'une surface continue, pouvant retenir l'encre, produit une bande noire. Dans aucune de ces planches il n'existe de gradation de teinte sur une surface continue: on n'obtient pas de teinte plate comme dans le lavis, l'aquarelle ou les photocopies.

A tous ces modes d'impressions correspondent divers procédés de phototirage :

1° La *photocollographie* constitue les procédés de reproduction aux encres diverses dans lesquels on fait usage de substances colloïdes (gélatine, albumine, bitume, etc.), étendues sur des supports variés et rendues propres à l'encrage par l'intervention de la lumière; la photocollographie est en quelque sorte de la *lithographie photographique*, soit en noir, soit en couleur;

2° La *phototypographie* comprend les procédés de gravure en relief par l'intervention de la lumière permettant l'emploi de la typographie;

3° La *photoglyptographie* correspond à la gravure; elle constitue les procédés de gravure en creux par la photographie.

Nous étudierons ces procédés de phototirage en suivant l'ordre que nous venons d'indiquer.

LIVRE XV

PHOTOCOLLOGRAPHIE

696. Divers modes de tirage. — Nous avons vu que la photocollographie était en somme un procédé de lithographie photographique ; il convient donc de rappeler les méthodes générales d'impression par la lithographie.

Sur une pierre plane, préalablement grainée, on trace un dessin à l'aide d'un crayon constitué par une matière grasse, on fait mordre la pierre en la couvrant d'une dissolution de gomme arabique acidulée faiblement par l'acide nitrique, on la lave, on la mouille ensuite avec de l'eau gommée et on l'abandonne ainsi pendant quelque temps. L'acide nitrique du premier bain de gomme décompose le savon du crayon lithographique qui a servi à obtenir le dessin ; les acides gras de ce savon décomposé se combinent avec la chaux de la pierre pour former un savon calcaire insoluble ; la pierre est attaquée par l'acide en tous les points où elle n'est pas protégée par le dessin ; elle devient donc plus poreuse à la surface et retient l'eau plus énergiquement ; la gomme dont on recouvre la pierre la rend plus pénétrable par l'eau et empêche le corps gras de se fixer dans ses pores.

Si l'on passe le rouleau chargé d'encre d'impression sur une surface ainsi préparée, l'encre adhère sur le corps gras et ne se fixe pas sur les parties humides de la pierre ; en recouvrant le dessin avec une feuille de papier, soumettant le tout à l'action de la presse, l'encre abandonnera la pierre, s'attachera au papier qui fournira ainsi la reproduction du dessin primitivement encré.

On peut employer au lieu de pierre lithographique une plaque de zinc convenablement préparée ; la marche des opérations est la même que dans le premier cas.

Le dessin peut être fait *directement* sur pierre, ou bien être exécuté par un moyen quelconque sur papier avec une encre particulière

et *reporté* sur pierre : on fait le dessin avec de l'encre de *report* sur un papier spécial qui est comprimé sur la pierre et y laisse son empreinte grasse, empreinte qui est *encrable* sous le rouleau. Il y a donc deux moyens d'obtenir le dessin sur pierre : l'un direct, l'autre indirect ou par report.

Le dessin, au lieu d'être fait par la main de l'artiste, peut être obtenu à l'aide d'un phototype. Dans ce but, on utilise la propriété que présentent certains corps colloïdes de devenir insolubles par l'action de la lumière, de ne plus être pénétrés par l'eau et de prendre l'encre d'imprimerie.

Ces corps peuvent être étendus sur des surfaces lithographiques ordinaires telles que la pierre ou le zinc : on obtient alors *directement* sur pierre une image encrable par le rouleau.

La substance sensible à la lumière peut être étendue sur papier et exposée sous un phototype ; l'image obtenue sera encrée avec de l'encre de report et reportée sur pierre : c'est là un *procédé indirect*.

L'impression peut enfin être faite sur une surface recouverte de gélatine bichromatée. Cette substance, étendue en couche continue sur un support convenable, présente certaines propriétés de la pierre lithographique ; l'encre grasse adhère en effet à la gélatine insolée, tandis qu'elle est en quelque sorte repoussée par les parties qui n'ont pas reçu une action lumineuse suffisante.

Nous examinerons donc : 1° les impressions faites en employant directement les surfaces lithographiques ordinaires : 2° celles faites à l'aide de report : 3° enfin, celles obtenues par l'emploi d'une couche continue de gélatine bichromatée.

CHAPITRE PREMIER

PHOTOTIRAGES DIRECTS SUR PIERRE OU SUR ZINC.

§ 1. — EMPLOI DU BICHROMATE DE POTASSE.

697. Historique. — Poitevin constata en 1854 que le mélange de gélatine et de bichromate[1] de potasse soumis à l'influence de la lumière, sous un négatif, puis mouillé et recouvert d'encre grasse, présente une propriété remarquable : l'encre n'adhère qu'aux parties impressionnées par la lumière. Le même phénomène se produit avec l'albumine, la gomme, les substances mucilagineuses mélangées de bichromate de potasse. En étendant une couche très mince de ces substances sur une pierre, exposant la couche sous un négatif, Poitevin obtint, après encrage de la surface ainsi préparée, de très belles images ; il appela *Photolithographie* le procédé qui lui permettait de les obtenir.

Depuis lors quelques modifications de détail ont été apportées à ce procédé, mais la marche générale n'a pas été changée ; c'est en appliquant la méthode de Poitevin que les procédés directs ou par report ont été perfectionnés.

698. Préparation de la pierre. — On choisit une pierre à grain dur et serré, de teinte grise, ne présentant pas de variété de nuance ; cette pierre bien dressée, est placée horizontalement sur une table à grainer : on se sert pour cette opération de sable passé au tamis numéro 100, 140 et 200 ; on commence le grainage par le numéro le plus fort et on poursuit l'opération en employant les numéros suivants.

On graine deux pierres à la fois : pour cela, on projette un peu d'eau sur l'une des pierres posée d'aplomb, on prend une seconde pierre de même dimension que l'on applique sur la première et on use les surfaces en faisant rouler en ellipse la première pierre sur la seconde : le sable devient pâteux et les deux surfaces adhèrent plus fortement à mesure que le travail avance. On lave les pierres sous une nappe d'eau et on arrête l'opération lorsque le grain se montre régulier sur toute l'étendue de la surface ; lorsque ce résultat est obtenu, on emploie du sable plus fin et on termine l'opération en employant de la ponce pulvérisée aussi finement que possible. Ce travail

1. *Traité des impressions photographiques*, 2e édition, p. 72.

se fait quelquefois à sec en frottant la pierre avec la ponce en poudre sous un morceau de liège.

La pierre grainée et poncée est prête à recevoir l'albumine bichromatée : on la prépare en ajoutant 6 grammes de bichromate d'ammoniaque à 60 c. c. d'albumine des œufs, on laisse reposer pendant quelques minutes cette dissolution, et, sans la filtrer, on l'étend sur pierre. Cette opération se fait à l'aide d'un tampon bien arrondi, enveloppé dans un carré de mousseline et bien imbibé de liqueur bichromatée; on couvre la pierre du mélange à l'aide du tampon, en opérant dans tous les sens et en appuyant assez fortement; quand le liquide semble bien imbiber la pierre, résultat qui est atteint dans une minute, on essuie complètement à sec avec un chiffon non pelucheux. La pierre ne peut donner une bonne image qu'autant que la surface en est polie comme une glace ; elle doit être séchée par le passage réitéré du chiffon ; avant l'insolation, elle doit être lisse et brillante.

On abandonne la pierre pendant un quart d'heure à l'obscurité, elle est alors prête à être insolée.

699. Insolation. — La pierre peut être exposée à la lumière lorsque le doigt passé sur les marges ne laisse aucune trace. On l'expose derrière un négatif obtenu soit sur pellicule, soit sur glace ; dans ce dernier cas, le phototype doit être *retourné*. Dans les deux cas, l'intensité du négatif doit être assez grande pour obtenir un fond régulièrement blanc; ce procédé ne s'applique guère qu'aux reproductions de traits et de gravures.

Le châssis-presse doit avoir une épaisseur correspondante à celle de la pierre lithographique; on peut d'ailleurs se dispenser d'employer cet appareil et appliquer directement le négatif sur la pierre s'il est sur glace. On pose sur les angles des masses lourdes de plomb pour établir le contact; dans ce cas, il est indispensable de coller sur le verso du négatif des bandes de papier noir pour déterminer les marges.

L'insolation est relativement assez courte, il suffit d'exposer pendant trente secondes au soleil ; aucune trace d'image ne doit apparaître à la surface de la pierre au sortir du châssis-presse.

700. Encrage de la pierre. — L'encrage doit être fait à l'abri d'une forte lumière. On se sert d'une encre de report contenant 1 gramme de cire, 1 gramme de suif, 1 gramme de savon noir, 12 grammes de vernis moyen et 6 grammes de térébenthine de Venise, on ajoute une quantité de noir de fumée suffisante pour obtenir un beau noir, on fond le tout ensemble, on mélange, et lorsque cette encre est refroidie, on l'additionne de vernis gras et on en couvre d'une couche mince toute la superficie du rouleau; on fait rouler ce dernier sur une pierre lithographique ne servant qu'à cet usage et appelé *pierre à encrer*. L'encre étant répartie bien uniformément sur le rouleau, on applique ce dernier sur la pierre en roulant de bas en haut à plusieurs reprises, puis de gauche à droite et inversement en suivant la diagonale; on ne s'arrête que lorsque la pierre offre une surface noire et uniforme, en un mot, on fait *tableau noir*. On se sert d'un second rouleau pour dépouiller l'image de l'excès de noir. On dispose à cet effet un récipient plein d'eau fraîche à laquelle on mêle 2 pour 100 d'acide nitrique et

2 pour 100 de gomme, on plonge la pierre dans ce liquide et on la retire immédiatement. L'eau ne doit la couvrir que pendant une seconde ; on la place sur une table et, avec un second rouleau, on opère comme si on voulait l'encrer une seconde fois. L'encre abandonne alors la pierre dans les parties qui doivent rester blanches et s'attache au rouleau. Il faut commencer en faisant courir légèrement le rouleau sur la pierre, on augmente peu à peu la pression, l'encre se fixe sur les lignes qu'elle doit noircir et abandonne les marges de la pierre et les blancs de l'épreuve.

On lave alors la pierre avec de l'eau ordinaire que l'on fait couler à sa surface, on laisse sécher et on fait les retouches nécessaires à l'aide du crayon lithographique.

701. Gommage et acidulation. — Lorsque la pierre est sèche, on recouvre de gomme la surface encrée, on l'étale sur la pierre avec la paume de la main et on sèche par la friction, on laisse reposer le tout et on acidule quelques heures après. Il faut avant d'aciduler dégager la surface de toute trace de gomme par un lavage complet sous un robinet ou dans un baquet d'eau.

On acidule avec de l'eau additionnée d'acide nitrique en quantité telle que cette eau soit franchement acide à la langue ; on laisse agir l'acide dilué pendant environ une minute : l'acide nettoie la pierre et la dégage de tous les corps étrangers. Il faut éviter d'employer un acide *trop fort* et l'on doit arrêter son action aussitôt que la pierre paraît nettoyée ; le rôle de l'acide est de décomposer le savon de l'encre et de mettre en liberté les acides gras qui s'unissent à la chaux de la pierre pour former un savon calcaire insoluble. Le premier lavage, après que l'on a fait tableau noir, a commencé cette opération ; c'est principalement pour ce motif que l'on emploie un acide plus faible que celui dont se servent les lithographes. Si l'on emploie un acide trop fort, la pierre prend l'encre difficilement ; on dit alors qu'elle est *brûlée*.

702. Emploi de l'essence. — La pierre, séchée après le lavage qui suit l'acidulation, peut être soumise à l'encrage ; aussitôt que cet encrage est terminé, on peut éliminer l'encre en frottant la pierre avec une éponge ou un linge fin imbibé d'essence de térébenthine, on mouille la pierre et on encre de nouveau. L'expérience a montré qu'en lithographie l'enlevage à l'essence est souvent indispensable parce que le dessin s'empâte si la surface n'est suffisamment humide et si le rouleau est trop chargé de noir. Cette opération n'est pas toujours utile, mais il est rare que pendant un tirage on ne soit obligé de la faire plusieurs fois.

La pierre ainsi obtenue sert à obtenir des tirages de tous points semblables à ceux que fournit la lithographie ; on obtient par ce procédé de bonnes reproductions d'images au trait.

703. Reproduction des demi-teintes. — Le procédé que nous venons de décrire ne permet pas, en général, d'obtenir des images d'après des négatifs présentant des demi-teintes. Si l'on essaie de reproduire par ce procédé un phototype ordinaire, on n'obtient le plus souvent que du blanc et du noir, sans les dégradations de teinte qui se trouvent dans le négatif.

On peut cependant, à l'aide d'un artifice fort simple, obtenir un assez bon résultat: il suffit de produire une série de grains ou de hachures à la surface de la pierre : on y parvient en faisant sur la planche, comme l'a indiqué Bertschold [1] une série de hachures plus ou moins croisées au moyen d'une glace mécaniquement couverte de lignes fines et parallèles; ces lignes, par leurs croisements successifs et convenablement combinés, donnent un grain qui rappelle la gravure mécanique. Un moyen plus simple encore consiste à produire ces hachures sur le phototype lui-même; on y parvient en exposant la plaque sensible sous un quadrillé à la lumière artificielle. Cette opération s'effectue avant de faire poser la plaque dans la chambre noire : le négatif que l'on développe montre alors la série de hachures nécessaires pour obtenir une bonne impression, mais le tirage des pierres ainsi préparées est difficile et demande beaucoup de soins.

704. Emploi de la gomme. — Au lieu d'employer l'albumine ou la gélatine dans ce procédé, on peut se servir d'une solution sirupeuse de gomme arabique additionnée d'une solution saturée de bichromate de potasse, on applique ce mélange sur la plaque et on essuie complètement à sec. La surface sensible est constituée par la couche très mince qui a pénétré dans les pores de la pierre.

709. Remplacement de la pierre par le zinc. — Rodrigues [2] a montré qu'il y avait avantage sous tous les rapports à substituer le zinc à la pierre. Il se sert de plaques de zinc assez minces (nº 5 du commerce), très planes et finement grainées à l'aide de pouce en poudre: on les nettoie d'abord avec une solution de potasse ou de soude, puis on les recouvre d'un liquide contenant 3 grammes de gélatine, 1 gramme de bichromate d'ammoniaque et 100 c. c. d'eau. Quand cette couche est sèche, on l'expose au soleil derrière un négatif; après l'insolation, on la recouvre d'encre pour faire tableau noir, puis on la plonge dans l'eau froide pendant deux heures. On lave et on passe à la surface de la plaque un rouleau lithographique qui dépouille la surface de l'excès de noir; on la soumet alors à l'action de l'eau tiède pendant assez longtemps pour que la couche soit dissoute dans les parties non impressionnées, après quoi on laisse égoutter. La lumière, en agissant sur la surface sensible, rend la préparation insoluble dans toute son épaisseur, de manière à la fixer sur le métal; les parties restées solubles sont éliminées par l'eau chaude. Dans ces conditions, l'image est constituée, sur le zinc mis à nu, par des filets de gélatine formant les traits qu'aurait produits le crayon gras du lithographe : l'encre prend très bien sur ces parties. Pour l'empêcher de prendre sur le zinc, on verse à sa surface le mélange suivant qui l'acidule et le gomme en même temps : eau, 1 litre; gomme arabique, 40 grammes; sulfate de cuivre, 2 grammes; acide gallique, 5 grammes; acide nitrique, 0gr5; la surface de l'épreuve est mouillée avec cette solution que l'on laisse sécher à sa surface.

L'encrage s'effectue à l'aide d'un rouleau lithographique. Le tirage se fait dans une presse typolithographique : la presse lithographique peut servir au

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1867, p 102.
2. *Procédés photographiques et méthodes diverses d'impression aux encres grasses*, 1879.

besoin ; elle donne cependant de moins bons résultats, parce que le rateau finit par abîmer le dessin. La plaque doit être légèrement humide avant l'encrage; le mouillage se fait soit à l'éponge, soit à l'aide d'un rouleau garni de calicot humide.

§ 2. — EMPLOI DU BITUME DE JUDÉE.

706. Emploi du bitume de Judée. — Nicéphore Niepce observa, vers 1812, que le bitume de Judée devient insoluble sous l'action de la lumière, et c'est avec cette substance qu'il effectua ses premières recherches photographiques. Il essaya d'abord d'étendre cette substance sur la pierre lithographique, puis sur une planche métallique; il soumettait à l'action de la lumière la surface ainsi préparée, puis dissolvait dans les essences le bitume non altéré par la lumière.

En 1852, MM. Bareswil, Lemercier, Lerebours et Davanne, reprenant les travaux de Niepce de Châlon, étendaient sur une pierre lithographique une solution épaisse de bitume de Judée dans l'éther; cette couche, une fois sèche, était exposée sous un négatif, puis lavée à l'éther : le bitume, sous l'influence de la lumière, devient insoluble et forme les réserves; la pierre est alors gommée et acidulée[1].

On se sert actuellement de plaques de zinc d'abord finement polies, puis passées au charbon, lavées et séchées. On couvre ces plaques à l'aide d'une solution de 4 grammes de bitume de Judée dans 100 c. c. de benzine cristallisable : on doit obtenir une couche mince et d'égale épaisseur sur toute la surface de la plaque. Dans ce but, on fixe la plaque à une ventouse suspendue à une double ficelle; lorsque la surface du zinc est recouverte de bitume, on peut communiquer facilement à tout le système un mouvement de rotation assez rapide; la ventouse tenant la plaque renversée, celle-ci a moins de chance de recevoir les poussières de l'air.

La surface préparée est insolée derrière le négatif pendant un temps variable, suivant la nature du bitume de Judée, produit dont la composition n'est pas bien définie; le bitume change de couleur sous l'influence de la lumière et passe à l'état insoluble. Après l'insolation, on dépouille l'image de l'excès de bitume en la plongeant dans une cuvette contenant de l'essence de térébenthine qui dissout les parties solubles et n'agit pas sur le trait devenu insoluble. Lorsque le bitume formant le trait se dissout, c'est que l'exposition n'a pas été complète;

1. Fortier, *La Photolithographie*, p. 15.

c'est le contraire qui se produit lorsqu'elle a été trop prolongée, et, dans ce cas, l'image se dépouille très mal. On arrête l'action de l'essence de térébenthine aussitôt que les blancs sont bien découverts : il suffit pour cela de laver la plaque sous une pomme d'arrosoir qui permet de la recouvrir rapidement d'une grande quantité d'eau ; on lave avec soin et on laisse sécher en pleine lumière, ce qui donne plus de solidité à la couche.

Lorsque la surface est sèche, la plaque de zinc doit être préparée à la gomme et à l'acide, comme s'il s'agissait d'une pierre lithographique. Dans ce but, on fait une solution de 250 grammes de noix de galles dans 5 litres d'eau : on fait bouillir jusqu'à réduction d'un tiers, on filtre sur une mousseline, et dans cette décoction refroidie on ajoute 50 grammes d'acide nitrique et 3 grammes d'acide chlorhydrique. On peut additionner ce liquide d'une certaine quantité de gomme, mais l'emploi de cette substance ne modifie pas sensiblement le résultat. Après l'action de ce bain, la planche se trouve dans les conditions ordinaires du tirage sur pierre lithographique ou sur zinc : mais le tirage ne pouvant être fait à un très grand nombre d'exemplaires, parce que les traits s'élargissent par l'encrage, on a tout intérêt à encrer avec de l'encre de report et à reporter l'image sur pierre lithographique.

707. Procédé de M. de la Noë. — Il est quelquefois nécessaire d'obtenir une reproduction d'un dessin exécuté sur papier calque. M. de la Noë a fait connaître, sous le nom de *topogravure*, un procédé qui permet de se servir directement du calque et de conserver, même pour un grand tirage, toutes les finesses du modèle[1]. Le zinc, recouvert de bitume de Judée, est exposé dans le châssis contre le calque ; le bitume devient insoluble, excepté sous les traits ; on dépouille à l'essence de térébenthine, qui met ces derniers à nu, et on plonge le zinc dans un bain contenant 30 c. c. d'acide nitrique pour 1 litre d'eau. Après une immersion de trente secondes, on retire le zinc, on le lave à l'eau, et avec une brosse dure et de la benzine on enlève tout le bitume : il reste sur la surface du zinc une très légère gravure en creux. On couvre alors la planche avec une dissolution de 3 grammes de bitume dans 100 c. c. de benzine, on fait sécher et on encre en faisant *tableau noir*, excepté pour les traits qui, étant légèrement déprimés, ne prennent pas l'encre ; on expose en plein jour : le bitume des traits n'étant pas recouvert d'encre devient insoluble, tandis que le restant de la surface, protégé par l'encre, conserve le bitume à l'état soluble. On dépouille l'image à l'aide d'essence de térébenthine, on polit la planche au charbon, on fait mordre avec le bain d'acide gallique : les traits restent seuls capables de prendre l'encre et peuvent ainsi fournir des images.

1. A. Davanne, *La Photographie*, t. II, p. 283.

On peut aussi, au lieu de faire tableau noir après avoir recouvert de bitume, exposer la planche en pleine lumière et, par le polissage au charbon, enlever tout le bitume, excepté celui qui est resté dans les traits [1].

708. Procédé de M. Mauguel. — Ce procédé permet de se servir d'un calque tel qu'il sort de la main du dessinateur, sans qu'il soit nécessaire ni d'en faire un négatif ni de le retourner. On se sert de feuilles de zinc du commerce bien planes et assez minces; on prend une de ces plaques et on la plonge dans un bain contenant 30 c. c. d'acide azotique pour un litre d'eau; on l'y laisse séjourner pendant une à deux minutes : l'acide donne à la plaque un aspect terne et produit un léger grain ; on recouvre ensuite la surface de la préparation gallique habituelle que l'on laisse sécher. On expose au châssis sous le calque, on dépouille l'image avec l'essence de térébenthine, et on *déprépare* les traits avec un liquide acidulé à 5 % d'acide acétique, dans lequel on plonge la plaque de zinc. Cette solution possède la propriété d'annuler la préparation gallique dans tous les traits et de rendre au zinc son affinité pour l'encre. La feuille, bien lavée et rincée, est d'abord légèrement huilée au tampon, puis on dissout avec la benzine tout le bitume que la lumière avait rendu insoluble dans l'essence de térébenthine; on retrouve au-dessous la préparation gallique qui protège les fonds et les traits seuls sont encrés au rouleau.

Tous ces procédés, comme celui au bichromate de potasse, ne permettent que la reproduction directe de dessins au trait; les demi-teintes ne s'obtiennent que difficilement par un grainage artificiel.

BIBLIOGRAPHIE.

DAVANNE. *La Photographie.*
FORTIER. *La Photolithographie.*
GEYMET. *Traité pratique de photolithographie.*
POITEVIN. *Traité des impressions photographiques.*

1. *Aide-Mémoire de photographie pour* 1882, p. 89.

CHAPITRE II

IMPRESSION PAR REPORT.

§ 1. — EMPLOI DES BICHROMATES.

709. Procédé du report. — Une image obtenue avec une encre spéciale peut être décalquée en l'appliquant et la comprimant sur une surface où elle abandonne son encre et forme un dessin; ce procédé de décalque prend le nom de *report*. Il est clair que si le report est fait à l'encre grasse sur pierre ou sur zinc, si l'on acidule ensuite et si l'on gomme la surface portant le dessin, elle sera prête pour le tirage lithographique.

Les images photographiques peuvent être reportées sur pierre ou sur zinc après encrage. On doit cependant observer certaines précautions pour éviter l'élargissement des traits sous la pression qui écrase et étale l'encre qui les forme; de plus, les dilatations ou les contractions du papier amènent des déformations qu'il faut réduire à un minimum. Ces images s'obtiennent, soit à l'aide des bichromates mélangés avec des substances colloïdes, soit à l'aide de bitume de Judée. Quelle que soit la substance employée, la surface insolée est encrée à l'aide d'une encre spéciale appelée encre de report. On applique sur la plaque un papier portant un encollage particulier (papier de report) et l'épreuve obtenue est appliquée immédiatement sur une pierre ou sur un zinc préparé; on comprime le tout sous la presse à rateau, on enlève la feuille de papier : l'encre reste sur la pierre ou sur le zinc, qu'il suffit de préparer convenablement en vue du tirage.

710. Procédé de Rodrigues. — Il est indispensable, dans un grand nombre de travaux de reproductions photographiques, d'avoir une exactitude absolue entre les dimensions de l'épreuve positive et

celle du phototype qui a servi à l'obtenir. Il est fort difficile d'arriver à ce résultat avec le papier, qui se contracte ou se dilate suivant la quantité d'eau qu'il absorbe ; de plus, le papier montre toujours un grain, et ce grain est nuisible à la finesse de l'image. Pour éviter ces divers inconvénients, tout en conservant les avantages inhérents à la souplesse du papier, souplesse qui permet d'obtenir un contact parfait entre les surfaces, M. Rodrigues[1] emploie des feuilles d'étain très minces, qui peuvent remplacer le papier de Chine dans les reports lithographiques.

La feuille d'étain est d'abord satinée sur une pierre lithographique finement grainée et presque pas poncée ; on applique ensuite la feuille d'étain sur une plaque de zinc plané dont on a mouillé la surface. On évite avec soin de former des plis dans la feuille d'étain : s'il s'en produit, on les efface autant que possible en les comprimant contre la surface placée au-dessous, et l'on complète le lissage de l'étain au moyen d'un léger frottement avec un tampon mouillé, bien souple et bien propre. On frotte la surface de la feuille métallique avec un morceau de linge imbibé d'une solution de potasse ou de soude à 10 %.

Lorsqu'il est nécessaire d'avoir recours à des moyens plus énergiques, on ajoute à la solution alcaline un peu de craie bien levigée, on lave ensuite jusqu'à complète disparition de toute trace du liquide caustique, et avec un pinceau plat et souple on étend sur le métal la couche sensible qui est constituée par de la gélatine bichromatée. Dans les cas de grandes dimensions d'épreuves, cette substance est préférable au bitume de Judée. On prépare la dissolution en mélangeant 40 grammes de gélatine de bonne qualité et 500 c. c. d'eau, on fait dissoudre au bain-marie, et on ajoute un liquide contenant 20 grammes de bichromate de potasse et 500 c. c. d'eau ; on fait tiédir ces deux dissolutions, on les mélange, et on filtre aussitôt à travers une flanelle double ou une éponge bien propre. Ce mélange est étendu au pinceau sur la feuille d'étain, supportée par une plaque de zinc aussi plane que possible.

La couche obtenue doit être bien homogène ; on l'égalise avec l'aide du pinceau et l'on fait sécher à l'étuve. La surface métallique doit présenter une teinte ambrée et ne pas avoir de stries ou d'interruptions. Si avant le séchage l'on place la feuille verticalement, la

1. *Procédés photographiques et méthodes diverses d'impression aux encres grasses*, p. 27.

solution ne doit point couler ni abandonner la plaque par places en formant des espèces de trous dans la couche, ce qui est le résultat d'un nettoyage imparfait.

Quand la surface gélatinée de l'étain est sèche, on sépare la feuille de la plaque support en la renversant sur une feuille de fort bristol que l'on chauffe doucement pour favoriser la séparation des deux métaux ; on peut alors insoler la surface préparée derrière un négatif placé dans un châssis-presse ordinaire. On étend la feuille d'étain sur le négatif, la gélatine en contact avec ce dernier, et l'on passe dessus un rouleau doublé de flanelle, afin de satiner le métal et de l'appliquer très exactement contre le phototype. Le contact est assuré comme d'habitude à l'aide de coussins en papier ou en feutre.

On doit préférer l'exposition normale au soleil, pendant cinq à douze minutes, à celle qui serait faite à la lumière diffuse ; il n'y a pas d'inconvénient à prolonger la durée de l'insolation si le fond du négatif est opaque.

L'épreuve doit être encrée aussitôt que possible après l'insolation. On plonge la feuille d'étain dans l'eau froide l'image en dessus ; peu d'instants après on l'applique avec précaution sur une pierre bien plane, destinée à soutenir et à retenir la feuille métallique pendant le passage du rouleau. On lisse l'étain avec un cylindre de bois recouvert de flanelle, qui du même coup chasse l'eau qui se trouverait en trop grande quantité soit sur la feuille, soit en dessous. L'encrage est fait à l'aide d'un rouleau lithographique, couvert d'un mélange de deux parties d'encre de report et d'une partie d'encre d'impression : ces quantités peuvent varier dans certaines limites, mais l'encre ne doit pas contenir trop de vernis afin de ne pas être trop fluide. Le rouleau doit être un peu souple et non surchargé d'encre, que l'on renouvelle souvent en la distribuant à la surface du cuir le mieux possible.

Les difficultés pendant l'encrage peuvent provenir soit d'un excès d'eau, soit d'une insolation trop courte ; dans ce cas, on se sert d'une encre plus grasse ou plus liquide.

Si la surface de l'étain se salit dans les fonds, on la recouvre avec un peu de colle d'amidon diluée, ou avec une solution très faible de gomme arabique, ou bien on frotte les taches avec une éponge imbibée de cette même solution de gomme : on atténue ainsi l'affinité de la surface pour l'encre, mais il peut arriver alors que l'image ne prenne plus une vigueur suffisante pour l'impression.

Si l'exposition a été trop prolongée, l'épreuve s'encre très vite et l'étain se recouvre d'une espèce de voile. On peut en nettoyer la surface préalablement mouillée avec de l'essence de térébenthine, puis l'encrer de nouveau en couvrant le métal d'un peu d'eau additionnée de gomme arabique. Quelquefois, la couche de gélatine bichromatée se soulève et se déchire sous le rouleau : cet insuccès provient de ce que la couche est trop épaisse : si elle est trop mince, au contraire, elle se recouvre d'un voile plus ou moins noir.

Quand l'image est convenablement encrée, on lave la surface de l'étain avec de l'eau et on la laisse sécher pendant environ deux heures après lesquelles on l'encre de nouveau ; on lave encore complètement l'épreuve, que l'on essuie autant que possible ; on détache ensuite la feuille de la pierre sur laquelle elle a été placée et on la suspend jusqu'à ce qu'elle soit entièrement sèche. On peut alors procéder au report d'après la méthode ordinaire de la lithographie.

711. Procédé à la gélatine sur papier. — Le papier qui doit être insolé sous le négatif peut se préparer de diverses manières, soit à l'aide de gomme, d'albumine ou de gélatine ; cette dernière substance est celle qui convient le mieux, car elle permet une adhérence complète du dessin à la pierre au moment du report. On peut préparer en une seule fois le papier gélatiné mélangé de bichromate de potasse, ou bien gélatiner simplement le papier et le faire sécher pour le faire flotter plus tard sur un bain de bichromate de potasse ; ce dernier procédé est le meilleur.

On choisit du papier Rives, pesant de 10 à 12 kilogrammes par rame de $0^{m}44 \times 0^{m}57$, on étend sur ce papier une solution de gélatine à 10 p. %, en évitant la formation de bulles d'air. L'opération se fait de la même manière que s'il s'agissait d'étendre soit l'émulsion au gélatino-bromure, soit la mixtion pour les papiers au charbon. On peut aussi préparer ce papier en faisant flotter la feuille sur un bain de gélatine, maintenue à la température nécessaire pour qu'elle reste liquide ; on laisse sécher complètement ce papier.

Le papier gélatiné est sensibilisé sur un bain de bichromate de potasse à 3 p. % en été et à 4 à 5 p. % en hiver ; on fait flotter le papier sur ce bain, puis on le fait sécher à l'abri de la lumière.

L'exposition à la lumière s'effectue sous un négatif. On peut se rendre compte de la venue de l'image en ouvrant de temps en temps un des volets du châssis-presse ; l'insolation est terminée quand

l'épreuve présente une nuance marron clair bien tranchée sur fond jaune clair.

Au sortir du châssis-presse, l'épreuve est fixée à l'aide de punaises sur une planchette bien unie, puis encrée régulièrement à l'aide d'un rouleau en gélatine chargé d'encre à report. Toute la surface sensible doit être d'abord recouverte d'encre, puis, à l'aide d'un petit tampon de linge doux, on retire l'excédent d'encre qui pourrait être resté sur l'épreuve : le dessin est alors légèrement visible. On plonge dans l'eau froide le papier insolé et recouvert d'encre ; cette immersion doit être prolongée pendant environ un quart d'heure. On retire alors le papier de la cuvette et on le place à plat sur une glace un peu forte, on lave la surface du papier et on aide au départ de l'encre en frottant légèrement l'image avec un tampon de coton : l'épreuve doit présenter alors exactement ce qu'elle donnera sur pierre. Si elle manque de vigueur, on encre de nouveau après avoir laissé s'évaporer l'excès d'eau qui imbibe la gélatine ; les parties insolées se recouvrent d'encre, tandis que les parties humides de la gélatine refusent de s'encrer. Il est très important de ne pas trop encrer le papier ; en effet, une couche d'encre trop épaisse s'écraserait au report sur la pierre et donnerait une épreuve trop lourde : le même inconvénient se présenterait avec une encre trop molle ; avec une encre trop ferme au contraire, l'épreuve ne serait pas complète.

Si l'épreuve paraît empâtée ou manquant de finesse, on peut la nettoyer à l'aide d'une éponge ou d'un chiffon très doux imbibé d'essence de térébenthine. On appelle cette opération : *essencer*. On l'éponge soigneusement après avoir essuyé l'essence avec un chiffon très doux ; on peut ensuite encrer à nouveau à l'aide du rouleau de gélatine chargé d'encre à report.

On laisse sécher complètement l'épreuve avant de faire le report lithographique ; lorsqu'elle est complètement sèche, on la place entre des feuilles de papier épais sans colle uniformément mouillées pour que la gélatine portant l'image soit suffisamment humide (elle ne doit pas l'être trop, car sous la pression du rateau elle s'écraserait sur la pierre). Pendant que la gélatine absorbe l'humidité du papier buvard, on place sur la presse une pierre bien polie, on règle la pression et la course du chariot en posant une feuille de papier bien propre sur la pierre, puis on abaisse le châssis et ensuite le rateau, on s'assure du bon fonctionnement de la presse : ce résultat obtenu, on relève le rateau et le châssis (*fig. 554*). On ponce une dernière fois la pierre

sans la déplacer, on l'essuie avec un linge doux et propre; on place alors soigneusement et *d'un seul coup* le côté gélatiné du papier en contact avec la pierre, on pose sur le revers de l'épreuve une ou deux feuilles de papier sans colle, on abaisse le châssis, on fixe le rateau et on donne une légère pression qui est destinée à faire adhérer le papier à la pierre; on retourne le rateau de la presse et on donne une

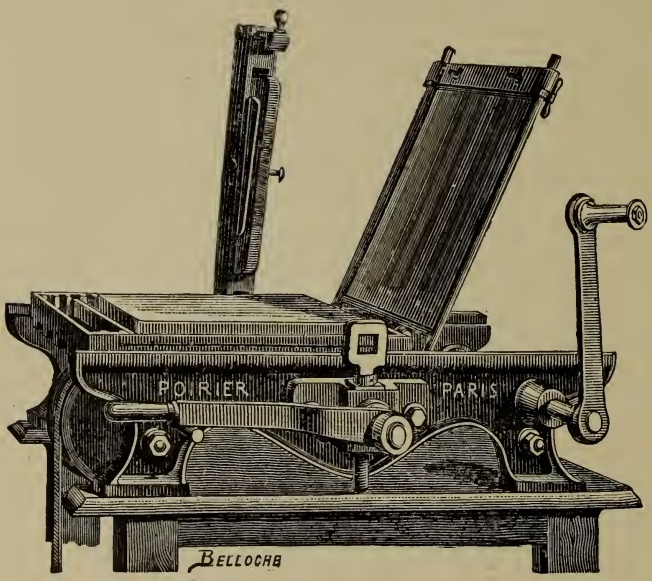

Fig 554.

pression un peu plus forte. Il est bon quelquefois de retourner la pierre pour régulariser la pression. On mouille alors avec une éponge le dessus du papier, qui doit, lorsqu'on le relève, abandonner à la pierre toute l'encre qui formait le dessin; il faut alors laver soigneusement la pierre pour enlever la gélatine qui pourrait s'y être fixée.

On fait à la plume et à l'encre lithographique les additions et corrections que l'on juge nécessaires, on *prépare* la pierre en passant sur les marges d'abord et ensuite sur toute sa surface une éponge imbibée d'eau acidulée par l'acide azotique, on laisse la pierre sous cette préparation pendant une heure ou deux, ou même une journée: le report acquiert ainsi plus de solidité et la pierre est prête pour le tirage lithographique.

Hannot[1], R. Laurent et plusieurs autres ont employé le papier

1. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1878.

albuminé et bichromaté en place du papier gélatiné. Avec ce papier, toutes les opérations se font de la même manière qu'avec le papier gélatiné bichromaté ; le report s'effectue très facilement, car la couche d'albumine est peu épaisse.

712. Procédé avec report intermédiaire. — Le procédé que nous venons de décrire permet l'emploi des négatifs ordinaires. Si l'on se servait de négatifs *retournés*, l'image définitive serait elle-même *retournée* par rapport à l'original. On pourrait cependant obtenir une image de même sens en tirant du papier gélatiné un décalque sur papier à report et transportant sur pierre l'image ainsi obtenue ; mais ces opérations successives peuvent faire perdre un peu de finesse à l'épreuve. On a cependant recours à ce procédé lorsque l'on veut conserver la feuille gélatinée, qui s'altère souvent par le report.

Dans ce cas, on insole sous un négatif retourné, on encre comme d'habitude, on place le papier encré dans les buvards mouillés, puis on l'applique sur une pierre préparée sur la presse : le côté *gélatiné doit être en dessus ;* on pose alors sur la gélatine une feuille de *papier à report* et l'on donne une pression suffisante pour que les deux feuilles de papier soient bien adhérentes, on les sépare, et le dessin se trouve sur le papier de report. On effectue avec ce papier les opérations ordinaires de la lithographie.

713. Procédé de M. Husnick. — Le papier, recouvert de substances colloïdes, est sensibilisé dans un bain contenant 100 grammes de bichromate d'ammoniaque, 1,500 c. c. d'eau et une quantité d'ammoniaque suffisante pour que le bain devienne jaune et sente l'ammoniaque : on ajoute alors 400 c. c. d'alcool et on conserve ce liquide dans l'obscurité.

L'insolation se fait comme d'habitude. On encre avec de l'encre à report mélangée de cire dans la proportion de 5 parties d'encre pour 1 partie de cire ; on dissout le tout dans l'essence de térébenthine jusqu'à la consistance du miel, on verse sur la feuille insolée une petite quantité de cette encre que l'on étend à l'aide d'un tampon de coton très doux, on enlève l'excès de couleur à l'aide d'un autre tampon ; quelques minutes après, on plonge la feuille dans l'eau, on dépouille ensuite l'image de l'excès de noir à l'aide d'une fine éponge mouillée, et on fait le report lorsque la gélatine ne contient plus un grand excès d'eau.

Husnick a conseillé[1] de préparer une mixtion sensible en dissolvant dans l'ammoniaque concentrée, soit de la colophane, de la gomme laque, du copal ou toute autre résine, à la dose de 3 à 4 grammes pour 100 c. c. d'ammoniaque ; on ajoute un peu d'alcool et du bichromate d'ammoniaque : on obtient ainsi un mélange qui, étendu sur un support, fournit une couche dans laquelle les parties qui ont subi l'action de la lumière sont devenues complètement insolubles dans les liquides qui dissolvent ordinairement les résines (alcalis caustiques, alcool, essence de térébenthine, benzine), tandis que les parties non insolées restent solubles dans les alcalis et les essences ; c'est avec ces substances que l'on effectuera le dépouillement de l'image.

1. *Phot. Monatsblatt*, 1878.

714. Procédé de M. Waterhouse[1]. — On enduit le papier d'une dissolution de 90 grammes de gélatine dans 1,500 c. c. d'eau, on laisse sécher et on sensibilise sur un bain de bichromate de potasse à 10 %, on fait sécher, on met sous presse et on insole aussitôt que possible sous un négatif jusqu'à ce que les traits les plus déliés soient visibles sur le fond jaune du papier. L'épreuve est encrée à l'aide d'une encre de report qui ne doit pas être trop molle, car elle chargerait l'éponge lors du lavage; elle ne doit pas non plus être trop dure, sans quoi on éprouverait de la difficulté à l'enlever du fond; l'encre ordinaire à report est d'un bon emploi.

L'encrage se fait à l'abri de la lumière. La feuille est recouverte d'encre, puis on la fait flotter à la surface d'un bain contenant de l'eau chauffée à la température de 30°, qui a pour objet de ramollir la gélatine; on enlève le papier et on le place sur une plaque de verre disposée en pente dans une cuvette.

On verse de l'eau chaude sur le papier et la gélatine soluble est enlevée en frottant avec une éponge douce; on renouvelle l'eau plusieurs fois, on termine par un lavage à l'eau froide, et on abandonne l'épreuve pendant vingt-quatre heures; on fait le report soit sur zinc, soit sur pierre lithographique.

715. Procédés divers. — Asser[2] employait le papier sans colle enduit d'un côté d'un faible empois d'amidon; après sensibilisation dans un bain de bichromate, le papier séché dans l'obscurité était insolé sous un négatif, puis humecté d'eau, couvert d'encre d'impression, passé à l'eau acidulée, lavé, séché et reporté sur pierre, que l'on traitait par les moyens usuels.

Le colonel James[3] recouvrait le papier d'une solution de gomme arabique et de bichromate de potasse. Il préparait la dissolution de gomme arabique en dissolvant 3 parties de cette substance dans 4 parties d'eau distillée; il mélangeait 1 partie de ce liquide à 2 parties d'une solution saturée de bichromate de potasse (à la température de 60° centigr.). Le papier était recouvert de ce liquide à l'aide d'un large pinceau, puis séché et insolé derrière un négatif. L'encrage s'effectuait aussitôt après à l'aide d'une encre préparée de la manière suivante : on mélangeait 4gr50 de vernis à l'huile de lin avec 4 grammes de cire, 0gr50 de suif, 0gr50 de térébenthine de Venise, 0gr25 de gomme mastic et 3gr50 de noir de fumée; on dissolvait ce mélange dans l'essence de térébenthine, de manière à obtenir une solution se laissant appliquer facilement à la surface du papier. L'image était dépouillée à l'eau chaude, puis frottée à l'aide d'une éponge imprégnée d'eau gommée chaude; on terminait par un lavage à l'eau froide, puis l'épreuve était reportée par le procédé *anastatique* de Balderus[4]. Ce procédé consiste à appliquer sur une plaque de zinc parfaitement polie le recto de l'image à reporter après avoir préalablement humecté le verso avec de l'acide nitrique étendu de quatre à cinq fois son volume d'eau. L'acide traverse le papier, sauf dans les parties imprimées à l'encre grasse, et, sous l'influence

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1869, p. 13.
2. *Ibid.*, 1859, p. 260.
3. *British Journal of Photography*, 1er septembre 1860.
4. *Les Arts graphiques*, p. 332.

de la pression, cet acide mord la planche, tandis que l'encre grasse de l'épreuve y adhère et fait réserve. On enlève le papier, on prépare la planche avec une dissolution de gomme et d'acide phosphorique étendue; on peut ensuite encrer le zinc et tirer les épreuves. Le colonel James abandonnait l'épreuve à reporter pendant dix minutes entre deux feuilles de papier préalablement mouillées d'une manière bien uniforme avec un mélange d'acide nitrique et d'eau fait dans la proportion de 5 parties d'eau pour 1 partie d'acide nitrique concentré. Sur la plaque de zinc on plaçait une feuille de papier imprégnée d'acide, puis on passait celle-ci, tandis qu'elle était ainsi recouverte, sous le cylindre d'une presse, de telle sorte que l'on obtenait une légère morsure du zinc. On faisait soigneusement disparaître, à l'aide de papier buvard, la couche de nitrate de zinc qui recouvrait la plaque : l'épreuve était alors placée contre celle-ci, la face en dessous, et l'on passait de nouveau à la presse. On détachait le papier, puis on gommait le transport et l'on en frottait légèrement la surface au moyen d'une éponge imbibée d'encre typographique adoucie au moyen d'huile d'olive. Lorsque tous les détails paraissent suffisamment vigoureux, on fait mordre avec une solution très concentrée d'acide phosphorique dans l'eau gommée; la force de ce liquide est calculée de telle façon qu'une goutte abandonnée trois minutes à la surface d'une plaque de zinc polie la teinte légèrement et en altère la netteté : le transport est alors prêt à être tiré par les procédés ordinaires. Le report peut d'ailleurs être fait sur zinc grainé aussi bien que sur pierre ; dans ce dernier cas, la surface de la pierre doit être préparée comme dans le procédé de lithographie ordinaire.

Ce procédé ne diffère pas beaucoup de celui que Poitevin[1] employait en 1856. Il préparait une surface sensible avec un mélange d'eau, de gomme et de bichromate de potasse, il exposait à la lumière, et après insolation recouvrait la surface d'une couche d'encre grasse éclaircie; il lavait cette image. Lorsqu'elle était obtenue sur papier elle était prête à être reportée sur pierre par les procédés connus à cette époque.

Toowey[2] opérait d'une manière un peu différente. Le papier, insolé sous un négatif et portant un mélange de gomme et bichromate, était appliqué contre une pierre lithographique disposée dans une presse à percussion; la feuille insolée était alors recouverte de plusieurs doubles de papier humide, puis soumise à la pression. L'eau que renferme ce papier humide traverse l'épreuve photographique et dissout les parties de la gomme qui sont restées à l'état soluble; ces parties dissoutes s'attachent à la surface de la pierre. Lorsque celle-ci est restée en pression pendant un temps suffisant pour permettre aux petites quantités de gomme soluble qui correspondent aux ombres les plus fortes du négatif d'y adhérer, on relève le papier et on trouve à ce moment sur la pierre une image négative en gomme et possédant toutes les dégradations de tons de l'image primitive. On fait alors sécher la pierre, puis on en recouvre toute la surface avec de l'encre grasse appliquée au moyen d'un rouleau ou par tout autre procédé : cette encre se trouve en contact avec toutes les parties non touchées par la gomme. Il n'est pas nécessaire de faire mordre, parce que la gomme a pénétré assez profondé-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1861, p. 37.
2. *The British Journal of Phot.*, 9 septembre 1864.

ment à l'intérieur de la pierre lors de la pression, pour permettre un tirage à un grand nombre d'exemplaires; on enlève la couche d'encre à l'essence ou par tout autre moyen, on élimine la gomme par le lavage et l'on tire par les procédés ordinaires de la lithographie [1].

M. de la Follye [2] insolait derrière un négatif un papier préparé à la gomme et au bichromate de potasse; après l'insolation, on plaçait l'épreuve sur un bain d'eau, l'image *en dessus,* puis on portait la surface insolée sur une pierre noircie d'encre; on donnait une pression, puis on enlevait la feuille qui était préservée partout où la gomme était humide; on lavait à grande eau sans frotter, on laissait sécher; on faisait ensuite avec cette épreuve le report sur pierre, que l'on terminait par les procédés usuels.

Le capitaine Abney [3] a observé que, comme dans le procédé dit au charbon, les négatifs d'images au trait n'ont pas besoin d'être très intenses pour donner de bons résultats avec les surfaces préparées à la gélatine bichromatée. La durée de l'insolation sous le négatif doit être très courte. L'action commencée par la lumière se continue dans l'obscurité; cette action peut, d'ailleurs, être continuée sur l'épreuve au sortir du châssis par les radiations jaunes, orangées ou rouges. Rousselon [4] a trouvé que ces observations n'étaient pas susceptibles de donner des résultats pratiques.

Il y a quelquefois avantage, lorsque l'on veut obtenir plusieurs reports d'une même épreuve, à employer comme support une surface assez solide. Dans ce but, Isaac Rehn [5] se sert de papier gélatiné, bichromaté et insolé. Il fait dissoudre 125 grammes de gélatine ou de gomme arabique dans 1 litre d'eau, il ajoute 250 c. c. d'une solution tiède de bichromate d'ammoniaque. Le papier est enduit de ce liquide et on le laisse sécher; on expose le tout à la lumière pour obtenir une surface insoluble; on la sensibilise sur un bain contenant 1 litre d'eau, 100 grammes de gélatine, 100 grammes de savon et 375 c. c. d'une solution saturée de bichromate d'ammoniaque. Le papier ainsi préparé est employé à faire le report de l'image comme dans les autres procédés.

Afin d'obtenir la reproduction des traits les plus fins, Volkmer [6] opère sur papier gélatiné, qu'il sensibilise à l'aide du bichromate, qu'il insole comme d'habitude et qu'il plonge ensuite dans l'eau; quand le papier est devenu souple, on le place, la gélatine en dessus, sur une plaque de verre; on l'éponge avec du papier buvard. Si la gélatine se gonfle outre mesure, ce que l'on reconnaît parce que les traits fins refusent de prendre la couleur, on plonge la feuille dans un bain d'alun de chrome où on la laisse séjourner pendant une à deux minutes. La couleur est reportée au moyen d'un cylindre de velours, absolument nécessaire pour obtenir de bons résultats avec le papier gélatiné, et cela surtout parce que le velours permet à la couleur de pénétrer dans les traits les plus profonds.

1. Brevet du 23 juin 1863.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1864, p. 122.
3. *The British Journal of Photographic*, 12 avril 1872.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1872, p. 4.
5. *Phot. News*, 22 avril 1870.
6. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1880.

Waterhouse[1] a recommandé l'emploi de l'arrow-root au lieu de gélatine ou de gomme. On passe à la surface du papier doué de consistance convenable deux couches du mélange suivant : arrow-root, 140 grammes ; bichromate de potasse, 70 grammes ; eau, 3l 500. Le papier insolé sous un négatif est encré avec une encre contenant : encre à report, 100 grammes ; encre lithographique, 100 grammes ; huile de palme, 100 grammes. Après l'encrage, l'épreuve est mouillée avec de l'eau plus chaude que celle employée pour les transports avec le papier gélatiné.

716. Reproduction des négatifs à demi-teintes. — La reproduction *par report* des négatifs à demi-teintes présente en pratique des difficultés qui jusqu'à présent paraissent insurmontables ; on est cependant parvenu à tourner ces difficultés en donnant à ces négatifs un grain.

Bullock[2] obtient ce grain en plaçant face contre face l'image d'une teinte plate grainée et le phototype : il obtient de l'ensemble un positif par transparence, et, à l'aide de ce dernier, il prépare autant de négatifs qu'il est nécessaire. Tous ces négatifs ont des réseaux assez marqués pour donner sur papier de transport les demi-teintes formées de lignes ou de hachures. On peut aussi produire un grain sur le papier non sensibilisé que l'on recouvre ensuite de mixtion au bichromate ; ce grain est visible dans le report.

Brunner[3] prépare des plaques sèches qui ont un fond grenu. Pour cela, il expose une plaque recouverte de gélatine bichromatée sous un verre dépoli à la lumière, il lave ensuite cette plaque de manière à produire une surface grenue ; on encre en noir cette surface qui, par transparence, paraît pointillée et peut servir à produire, au moyen de la chambre noire sur une plaque sèche, un pointillé analogue sur la couche impressionnée de cette plaque ; on verse sur la plaque une couche isolante de collodion, puis une seconde couche d'émulsion. Il suffit de se servir de plaques ainsi préparées pour obtenir par les moyens usuels des négatifs qui fournissent immédiatement de bonnes planches pour les impressions par report. Pour transformer d'anciens négatifs, on les recouvrira d'abord d'une couche isolante de collodion, puis d'une couche d'émulsion au gélatino-bromure que l'on exposera sous le négatif pointillé et que l'on développera.

On peut d'ailleurs, pour obtenir le grain, recourir aux divers moyens mis en usage dans les procédés de phototypographie et de photoglyptographie ; on peut aussi employer le moyen suivant[4], décrit sous le nom de *papyro-teinte*.

Le papier à surface très unie est mis à flotter sur un bain composé de 380 grammes de gélatine Nelson, 72 grammes de glycérine et 2,400 c. c. d'eau ; il faut éliminer soigneusement les bulles d'air qui pourraient se former sur cette solution tiède, on fait sécher à 15° C. Le papier sec est sensibilisé sur une dissolution de 48 grammes de bichromate de potasse, 24 grammes de chlorure de sodium, 10 grammes de ferrocyanure de potas-

1. *Moniteur de la photographie*, 1886.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1866, p. 159.
3. *Aide-Mémoire de photographie* pour 1887, p. 79.
4. *Philadelphia Photographer*, 1887

sium et 1440 c. c. d'eau; le papier est séché à la température de 21° C. et exposé à la lumière derrière un négatif; on peut suivre les progrès de l'insolation. Lorsqu'elle est terminée, on place le papier dans un bain d'eau froide pendant environ dix minutes, on retire l'épreuve que l'on applique sur une surface bien dressée, on éponge l'excès d'eau et on procède à l'encrage avec une encre de report renfermant 1 partie de cire blanche, 1 de stéarine, 1 de résine commune et 8 parties d'encre calcaire d'imprimerie, le tout fondu ensemble à une douce température. Le mélange est alors additionné d'essence de térébenthine jusqu'à consistance de la crème. Au moyen d'un rouleau en peau (comme ceux qu'emploient les lithographes) légèrement chargé d'encre sur la table au noir, qu'on passe sur le papier à report, on fait adhérer solidement l'encre aux parties impressionnées par la lumière et on l'enlève sur les parties non impressionnées. Le rouleau doit être passé lentement et avec précaution, de façon à bien dégager les blancs. On place le papier portant l'image grainée dans un bain faible de tannin et de bichromate de potasse, l'immersion est prolongée pendant quelques minutes, on éponge le papier et on le suspend pour le faire sécher; lorsqu'il est sec, on l'expose à la lumière pendant deux minutes pour durcir légèrement la gélatine, on applique ensuite au dos du papier une solution faible d'acide oxalique (1 gramme d'acide pour 100 c. c. d'eau) de façon à bien l'humecter. Cette opération est répétée quatre fois. On enlève l'excès d'humidité avec du papier buvard. On décalque alors sur pierre lithographique en commençant avec une pression modérée et interposant entre le papier et le rateau un carton dur, on enlève le papier de sur la pierre sans la mouiller, on gomme la pierre à la manière ordinaire et on attend quelques heures avant de procéder à l'impression. Il ne faut pas laver à l'essence de térébenthine ni employer le vernis moyen pour étendre l'encre. Pour faire varier la grosseur du grain, il suffit d'ajouter un peu plus de ferricyanure de potassium à la solution sensibilisatrice, de sécher à une plus haute température ou de chauffer le papier quelques instants avant l'exposition, ou bien encore d'ajouter un peu d'eau chaude au bain d'eau froide dans lequel on plonge le papier après l'exposition : plus haute sera la température du bain et plus gros sera le grain.

La difficulté que présente l'obtention du grain n'est pas la seule que l'on rencontre dans le procédé du report; il en est d'autres qui tiennent à la nature même de cette méthode. En effet, si l'encre de report se trouve en couche très mince sur la feuille insolée, alors l'apprêt et la morsure des surfaces lithographiques ne peuvent être faits que légèrement et le tirage ne pourra pas être fait à un chiffre élevé. Si les encres de report sont épaisses, la pression du report les écrase en élargissant les traits, ce qui altère la finesse primitive[1]; aussi le plus souvent préfère-t-on avoir recours au procédé de photocollographie sur couche continue de gélatine étendue sur verre ou sur métal.

1. A. Davanne, *La Photographie*, t. II, p. 291.

§ 2. — EMPLOI DU BITUME DE JUDÉE.

717. Procédé de Despaquis. — Despaquis a montré[1] que les reports faits à l'aide d'épreuves au bitume de Judée gagnaient beaucoup si l'image était développée par le côté qui n'avait pas subi l'action de la lumière. Le bitume de Judée est étendu sur une surface enduite de mica ou de collodion cuir et de gomme arabique, on insole comme d'habitude derrière le mica, puis on peut dépouiller l'épreuve à l'aide de l'essence de térébenthine. L'image obtenue, convenablement encrée, peut fournir des reports, lorsque l'on a enlevé la gomme arabique par un lavage à l'eau.

Schranck a insisté sur les avantages que présente ce procédé[2] : il a indiqué un artifice permettant d'obtenir les demi-teintes. On commence par obtenir sur pierre une image au bitume en effectuant le dépouillement par l'envers de la couche, suivant les indications de Despaquis, et en se servant de papier gommé comme support provisoire; on expose ensuite rapidement une seconde couche de bitume sensible sous le même négatif, on la dépouille par les procédés usuels, on encre ensuite et on fait le report de cette image sur la première pierre; par ce moyen, on peut renforcer les grands noirs, tout en ménageant les demi-teintes.

§ 3. — PROCÉDÉS DIVERS.

718. Procédé au perchlorure de fer. — Poitevin[3] a employé le perchlorure de fer et l'acide tartrique pour obtenir des reports. Un papier gélatiné d'un côté seulement avec de la gélatine légèrement colorée pour mieux suivre l'opération est appliqué successivement des deux côtés dans un bain contenant 10 grammes de perchlorure de fer, 3 grammes d'acide tartrique, et 100 c. c. d'eau; on suspend ce papier par un angle et on le laisse sécher à l'abri de la lumière; après insolation derrière un *négatif*, on obtient une épreuve négative redressée; on traite la couche à l'eau chaude, on lave et on fait sécher. On couvre alors toute la surface de l'épreuve avec de l'encre à report, on la plonge dans l'eau tiède légèrement acidulée. La gélatine se dissout et entraîne l'encre d'impression; il ne reste que celle qui était en contact immédiat avec le papier, et qui forme ainsi une image positive, que l'on peut reporter sur pierre ou sur zinc.

719. Emploi des poudres. — Le major Waterhouse a proposé[4] d'utiliser le procédé par saupoudrage pour obtenir des reports sur pierre ou sur

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1871, p. 283.
2. *Phot. Correspondenz*, janvier 1889.
3. *Moniteur de la photographie*, 1877.
4. *Phot. News*, 1885.

métal. Un papier est recouvert de l'une des mixtions employées pour obtenir les épreuves par saupoudrage, puis insolé sous un *positif*. L'image est développée avec un mélange de 4 parties d'asphalte et 1 partie de paraffine ou de stéarine. Cette image est reportée sur pierre par l'application d'une chaleur modérée, suffisante cependant pour ramollir la matière résineuse; on enlève le papier, l'image est encrée au rouleau et la pierre traitée par les moyens ordinaires.

720. Emploi du savon d'argent. — En précipitant une dissolution de savon de Marseille par l'azotate d'argent, on obtient une substance d'un blanc jaunâtre, molle, analogue à la cire, et qui se décompose assez rapidement sous l'influence de la lumière. Quaglio[1] a proposé l'emploi de cette substance pour obtenir des images soit directement, soit par report. Sur une pierre finement grainée comme celles que l'on emploie pour le dessin au crayon lithographique on verse une solution de gomme arabique, on laisse sécher, puis on lave à l'eau, de manière à bien nettoyer la surface; on recouvre un tampon de flanelle avec du savon d'argent et on l'étend sur la pierre jusqu'à ce que celle-ci se montre parfaitement polie sur toute sa surface. On insole derrière un négatif, on lave avec de l'huile minérale rectifiée, on gomme comme d'habitude, puis on la recouvre au rouleau d'une préparation de gomme, de térébenthine et d'encre lithographique; après avoir imprimé quelques épreuves, on fait mordre la pierre avec de l'acide nitrique très étendu, on gomme et on laisse reposer pendant une demi-journée, puis on peut effectuer le tirage.

BIBLIOGRAPHIE.

Altishoffer. *Les Procédés.*
Davanne. *La Photographie*, t. II.
Fortier. *La Photolithographie.*
Geymet. *Traité de Photolithographie.*
Monckhoven (Van). *Traité général de photographie*, 7e édition.
Monrocq. *Manuel pratique de lithographie sur zinc.*
Poitevin. *Traité des impressions photographiques.*
Moock. *Traité pratique d'impression photographique aux encres grasses, de phototypographie et de photogravure.*
Roux. *Traité pratique de zincographie.*

1. *British Journal of Phot.*, 15 octobre 1863.

CHAPITRE III

PHOTOCOLLOGRAPHIE A LA GÉLATINE BICHROMATÉE SUR GLACE ET SUR CUIVRE.

§ 1. — PHOTOCOLLOGRAPHIE SUR GLACE.

721. Historique. — L'impression sur couche continue de gélatine bichromatée est une des nombreuses applications de l'action de la lumière sur cette substance; elle est indiquée dans le brevet pris par Poitevin en 1855[1]. C'est en 1862 qu'il insista sur les avantages que l'on peut retirer d'une couche de gélatine bichromatée étendue sur une surface quelconque. Peu de temps après, Tessié du Motay et Maréchal de Metz[2] publièrent un procédé auquel ils donnèrent le nom de *Phototypie* (bien que le relief n'entrât pour presque rien dans ce mode d'impression) et qui était basé sur l'emploi de la gélatine bichromatée; ces auteurs se servaient de plaques métalliques, comme support de la couche sensible. Albert de Munich[3] modifia légèrement ce procédé en se servant de glaces d'environ 0m015 d'épaisseur sur laquelle il étendait la mixtion bichromatée après avoir *fait un fond* à la couche sensible, comme l'avait indiqué Fargier[4] pour le procédé au charbon. Obernetter[5] apporta des modifications assez importantes à ce procédé et indiqua l'emploi du silicate de soude pour donner de la solidité à la couche. Son procédé, basé sur l'emploi des réactions indiquées par Poitevin, en différait cependant par l'emploi du zinc en poudre appliqué à la surface de la gélatine bichromatée.

Les premiers opérateurs s'attachaient à obtenir une couche extrêmement solide et susceptible de supporter l'encrage par le rouleau et la pression du rateau; dans ce but, Edwards[6] durcissait la couche de gélatine à l'aide du tannin, de l'alun de chrome, etc. L'emploi de deux couches, l'une insoluble, l'autre sensible à la lumière et plus ou moins soluble, est à peu près exclusivement adopté.

1. *Traité des impressions photographiques*, p. 76.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1867, p. 117.
3. *Phot. News*, 24 sept. 1869.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1861, p. 92.
5. *Ibid.*, 1870, p. 207.
6. *British Journal of Photography*, 10 juin 1870.

Les procédés permettant d'obtenir des images sur couche continue de gélatine sont en pratique universellement employés aujourd'hui; ils fournissent des images aussi bien d'après des négatifs à demi-teintes que d'après ceux qui ne renferment que des lignes plus ou moins rapprochées. L'emploi des glaces grainées a remplacé l'usage des plaques métalliques comme support de la gélatine bichromatée; c'est donc ce procédé que nous décrirons avec le plus de détails après avoir indiqué quels sont les traitements préliminaires à faire subir aux phototypes destinés au tirage photocollographique.

722. Procédé usuel; préparation des négatifs. — Les manipulations à effectuer pour obtenir une épreuve par le procédé photocollographique sur glace sont les suivantes : 1° nettoyage et grainage de la glace; 2° extension de la couche au silicate et de celle à la gélatine bichromatée, séchage dans l'étuve; 3° exposition des planches à la lumière derrière *les* négatifs; 4° lavage de la planche; 5° encrage et tirage de l'epreuve.

Les phototypes que l'on emploie doivent être *retournés*, c'est-à-dire que ces négatifs doivent donner une image présentant à gauche ce qui est à gauche dans le sujet à reproduire : en effet, l'image définitive est renversée par rapport à l'épreuve sur couche de gélatine. Cette image étant elle-même retournée par rapport au négatif, ce dernier devra être de même sens que le sujet. On peut obtenir ce résultat en se servant d'un prisme que l'on place devant l'objectif; mais en pratique, sauf pour quelques rares travaux de précision, on n'emploie pas le prisme dont le prix d'achat est fort élevé et le maniement assez difficile. Dans presque tous les ateliers on se sert encore du procédé au collodion, et si l'on emploie au dehors le procédé au gélatino-bromure, on se sert de plaques dont la couche de gélatine est étendue sur une couche préliminaire de collodion qui permet facilement la séparation du négatif d'avec son support; on obtient donc sans peine un cliché pelliculaire que l'on peut imprimer par l'une ou l'autre face. C'est là un avantage; mais il en est un autre bien plus sérieux au point de vue industriel. En effet, depuis que l'on peut employer les presses marchant à grande vitesse pour le tirage des planches photocollographiques, il y a tout intérêt, sous le rapport d'une production économique, à obtenir ces planches aussi grandes que possible. En pratique, on emploie des presses permettant d'imprimer le format colombier ($0^m90 \times 0^m60$) ou tout au moins le format raisin ($0^m65 \times 0^m45$), et cela quelles que soient les dimensions du négatif (que nous supposons bien entendu plus petit que la planche sur laquelle il doit

être imprimé). La photocollographie industrielle emprunte les moyens mis en œuvre dans l'imprimerie : si l'on a par exemple à exécuter un tirage avec marges de quatre mille épreuves d'un négatif du format $0^m24 \times 0^m30$, on préparera une planche de $0^m65 \times 0^m90$ que l'on insolera successivement quatre fois sous le négatif (en cachant chaque fois les trois quarts de la planche), et au tirage *un seul* passage sous le cylindre de la machine fournira quatre épreuves identiques du négatif si les opérations ont été régulièrement conduites. La planche préparée ne passera donc que *mille fois* sous la machine pour obtenir *quatre mille* épreuves; ces dernières pourront être livrées dans un temps plus court et à moins de frais que si l'on avait fait le tirage d'après une glace du format $0^m24 \times 0^m30$.

Ce qui se fait pour un négatif s'exécute tout aussi facilement pour plusieurs négatifs. Au lieu de préparer une glace (ou une *planche*, comme l'on dit dans les ateliers) spéciale pour chaque négatif, on a d'abord réuni plusieurs négatifs sur la même planche, en pratiquant des insolations successives pour chacun des phototypes à reproduire : on n'a pas tardé à reconnaître que ces insolations successives nécessitaient un temps fort long qu'il était possible d'économiser, et on a alors imaginé de *faire la mise en page* des négatifs.

Mettre en page les négatifs consiste à les placer tous sur une même glace, en les disposant convenablement d'après la dimension des marges que présentera l'épreuve définitive de chaque négatif. Cette glace sera placée sur la planche préparée, et en *une seule* insolation on obtiendra une surface permettant d'imprimer une épreuve de chacun des négatifs mis en page.

La mise en page s'effectue avec la plus grande facilité lorsque les négatifs sont obtenus d'après les procédés du collodion humide; elle peut, d'ailleurs, s'exécuter avec tous les phototypes pelliculaires. Le négatif au collodion fixé et lavé est recouvert pendant quelques secondes d'une dissolution de 10 c. c. d'acide chlorhydrique dans 1 litre d'eau, on lave et on laisse sécher; on le recouvre alors d'une dissolution de caoutchouc dans la benzine (caoutchouc, 2 grammes, benzine cristallisable, 100 c. c.). L'opération s'effectue comme s'il s'agissait de collodionner; on laisse sécher la couche de caoutchouc et on la recouvre d'un collodion très étendu contenant 1 à 2 grammes de coton-poudre pour 400 c. c. d'alcool et 600 c. c. d'éther; on laisse sécher ce collodion, puis l'on pratique autour des bords du négatif une incision qui permet de séparer la partie utile de l'image d'avec les

bavures des marges, on enlève complètement les morceaux de pellicules qui constituent ces marges inutiles, et le négatif tel qu'il doit être imprimé demeure intact sur son support.

On applique alors sur la surface libre du négatif une feuille de papier encollé, pas trop épais (ce papier, pour le format raisin, doit peser 10 kilogrammes par rame); on fait adhérer le papier au négatif sans interposition de bulles d'air, puis l'on soulève avec la pointe d'un canif un des angles de la pellicule, de manière à la faire adhérer au papier; on soulève le tout et le négatif est entraîné par le papier. On applique une seconde feuille de papier préalablement mouillée sur la surface libre du négatif, de telle sorte que ce dernier se trouve emprisonné entre les deux feuilles; on emploie la raclette pour faire adhérer complètement cette seconde feuille et chasser les bulles d'air. Cette opération s'effectue sur une glace bien plane; on relève alors par le moyen employé tout d'abord la seconde feuille et le négatif, laissant la première feuille sur la surface plane. Dans ces conditions le négatif appliqué sur papier présente précisément comme face libre celle qui a été recouverte de caoutchouc, puis de collodion; il suffira de l'appliquer sur glace et d'enlever le papier pour avoir un phototype retourné.

Dans ce but, on dispose une grande glace, du format colombier par exemple, au-dessus d'une feuille de papier sur laquelle on a tracé au crayon la place exacte que doit occuper l'image imprimée; cette feuille est disposée sur la glace d'un grand pupitre à retoucher; on mouille avec une éponge imbibée d'eau la portion de la glace sur laquelle on veut appliquer le négatif, on le fait glisser à sa place avec son second papier, le collodion faisant face à la glace, on donne un coup de raclette pour faire adhérer le négatif au verre et on enlève le papier; on laisse sécher spontanément.

Pour que l'image puisse s'obtenir avec des marges blanches, il faut recouvrir les bords du négatif d'une bande très mince de feuille d'étain, coupée bien net à l'aide d'une règle et d'un canif sur une glace; on applique ces bandes avec soin de façon à obtenir des angles bien droits; on peut aussi découper dans l'étain une cache à coins ronds ou ovales que l'on fixe sur le négatif à l'aide d'une très petite quantité de gomme arabique, de façon à pouvoir retirer facilement le négatif de la glace après l'impression.

Lorsque le tirage doit s'effectuer avec grandes marges pour plusieurs négatifs sur la même planche, le bordage se fait avec de petites

bandes d'étain. On découpe alors une grande cache en papier noir que l'on applique au dos de la glace et qui empêche le passage de la lumière entre deux bandes voisines, on bouche les trous avec de la gouache jaune; cette même gouache employée en couche peu épaisse sert à *silhouetter* le négatif.

Les négatifs sur pellicule **(490)** se mettent en page par un procédé semblable au précédent.

Dans certains travaux de photocollographie, tels que les albums industriels, il est quelquefois nécessaire de produire des images avec des fonds complètement blancs. On y parvient en ayant recours au *silhouettage*, opération qui consiste à tracer sur le négatif mis en page, avec un pinceau garni de gouache jaune ou rouge, une bande de couleur opaque de $0^{m}01$ à $0^{m}02$ de large; ce silhouettage doit être aussi peu épais que possible, afin qu'au moment de l'insolation il y ait contact entre la planche et le négatif; on recouvre l'envers du négatif avec une cache découpée dans une feuille de papier aiguille noir.

723. Nettoyage et grainage de la glace. — On choisit des glaces à surface aussi plane que possible, dont les bords ont été rodés à la meule et taillés en biseau (*fig.* 555); l'épaisseur de ces glaces doit être de $0^{m}01$ à $0^{m}015$; on dépolit leur face supérieure à l'aide d'émeri.

L'opération s'exécute sur la table à grainer, sorte de grand entonnoir carré, en bois doublé de plomb, porté sur quatre pieds, ayant un robinet au fond et un rebord de quelques centimètres à la partie supérieure; quelques barres en bois permettent de supporter les glaces pendant le grainage.

Si les glaces sont neuves, le nettoyage est inutile, et il suffit de les grainer. On place une glace sur les supports horizontaux, la face à grainer étant tournée vers l'opérateur, on projette de l'émeri sur cette face, on ajoute un peu d'eau pour obtenir une bouillie assez claire, puis l'on applique sur l'émeri la face à grainer d'une seconde glace semblable à la première; on appuie sur la face libre de la glace supérieure et on lui imprime un mouvement de va-et-vient en la faisant tourner lentement dans son plan pour permettre à chaque partie de la seconde glace de passer sur chaque partie de la glace inférieure. Lorsque le dépolissage est commencé, on ajoute un mélange d'eau et d'émeri et on continue jusqu'à ce que les deux glaces soient dépolies

entièrement. Pour reconnaître quel est l'état du dépolissage, on fait glisser la glace supérieure sur la glace inférieure, on la lave sous un

Fig. 555.

robinet et on l'essuie avec un linge propre; on traite de même l'autre planche. Lorsqu'il ne reste plus de parties brillantes ni sur l'une ni sur l'autre, on recommence l'opération en prenant de l'émeri de quarante minutes de dépôt; lorsque le grainage est terminé (ce que

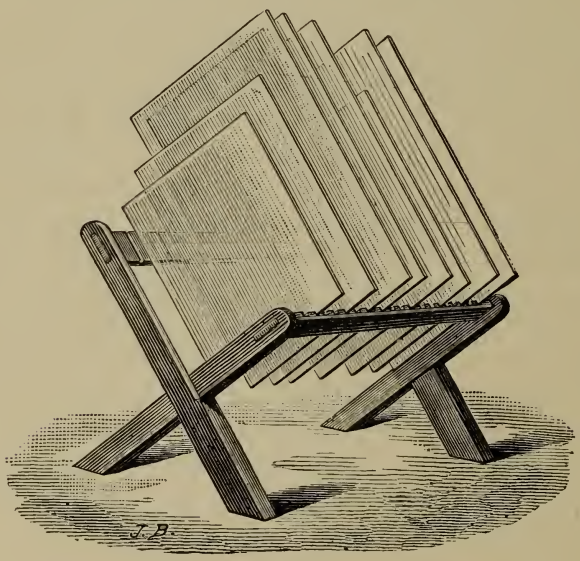

Fig. 556.

l'on reconnaît à l'homogénéité de la surface obtenue), on fait sécher les glaces sur un fort chevalet (*fig. 556*), après les avoir bien lavées et avoir passé à leur surface une éponge imbibée d'eau fortement ammoniacale pour enlever toutes les matières grasses.

S'il s'agit de nettoyer des glaces ayant déjà servi, on les débarrasse d'abord de l'encre par un nettoyage à l'essence, puis on les plonge dans une cuve d'assez grande dimension, garnie de plomb à l'intérieur et dans laquelle on place de l'eau fortement aiguisée d'acide sulfurique; on fait descendre la glace dans cette cuve et on la retire

à l'aide d'un fort crochet de fer que l'on lave aussitôt qu'il a servi à cette opération ; la glace est abandonnée pendant une nuit dans cette cuve. Si la quantité d'acide sulfurique que renferme le liquide est suffisante, elle abandonne complètement sa gélatine ; on la lave, et aussitôt que l'on a reconnu qu'il ne reste plus de gélatine à sa surface, on peut la grainer avec de l'émeri de quarante minutes de dépôt.

724. Préparation de la première couche. — Il est indispensable, pour obtenir une grande adhérence de la gélatine sur la glace, de rendre insoluble la partie de la couche qui est en contact avec la surface grainée ; dans ce cas, le mouillage ultérieur ne provoquera pas le soulèvement de la couche.

Les résultats les meilleurs sont obtenus par l'emploi d'une solution de bière et de silicate de potasse ou de silicate de soude recommandé par Obernetter[1]. On fait un mélange de 200 c. c. de bière et 10 c. c. de silicate de potasse sirupeux du commerce, on mélange le tout et on laisse reposer pendant quelques minutes. Les glaces bien propres sont légèrement chauffées dans l'étuve : on passe à leur surface une éponge imbibée d'eau ammoniacale tiède, on laisse évaporer ce liquide, ce qui s'effectue rapidement, et on verse sur la planche une quantité de solution de silicate suffisante pour couvrir toute la surface ; on rejette l'excès de liquide et on porte la glace à l'étuve dans laquelle elle sèche rapidement. On peut aussi passer la solution de silicate à la surface de la glace à l'aide d'un chiffon, puis frotter à sec, opérant ainsi d'une façon analogue à celle qui est usitée lorsque l'on recouvre de silicate les verres destinés à recevoir une couche de gélatino-bromure ; mais il vaut mieux faire sécher la couche dans l'étuve.

725. Préparation de la seconde couche. — La couche sensible s'obtient à l'aide d'une solution de gélatine, de bichromate de potasse et d'ammoniaque faite dans les proportions suivantes : eau, 1 litre ; gélatine, 80 grammes ; bichromate de potasse, 16 grammes ; ammoniaque pure à 22°, 8 c. c.

On trouve dans le commerce des gélatines fabriquées spécialement pour la photocollographie : elles donnent, en général, de bons résultats. Quelquefois, pendant les chaleurs de l'été, il est avantageux de faire un mélange de diverses gélatines, de manière à corriger un

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 207.

excès de mollesse de l'une par la dureté d'une autre. C'est ainsi qu'un mélange fait par parties égales de colle forte super-extra de Coignet, de gélatine Drechser et de gélatine tendre de Nelson, donne en général d'excellents résultats. On ne peut cependant rien dire de précis à cet égard, car les gélatines de même marque présentent quelquefois des propriétés tellement différentes de celles que l'on est en droit d'en attendre qu'il est impossible de donner une formule invariable ; le mieux est de faire quelques essais préliminaires pour reconnaître la nature des gélatines. On les mélange alors suivant des proportions qui sont exactement indiquées par l'expérience. La colle de poisson peut remplacer une partie de la gélatine, mais le prix de revient de la préparation est, de ce fait, augmenté dans de fortes proportions.

Le bichromate de potasse du commerce donne de très bons résultats; il est inutile d'employer le bichromate de potasse pur : presque tous les opérateurs donnent la préférence au bichromate de potasse ordinaire.

La dissolution de bichromate et de gélatine se prépare de la manière suivante : on place la gélatine avec de l'eau dans une éprou-

Fig. 557.

vette graduée, on la laisse tremper pendant un quart d'heure, puis l'on rejette cette eau et la plus grande partie de celle absorbée par la gélatine en la pressant avec une spatule de verre; on remet dans

l'éprouvette une quantité d'eau nécessaire pour que le niveau du liquide arrive à la division notée précédemment, on lave ainsi plusieurs fois la gélatine (il suffit de recommencer trois fois cette opération), on ajoute la quantité d'eau nécessaire pour faire un litre, on transvase l'eau et la gélatine dans un matras en verre de Bohème (matras d'Erlenmeyer), puis on fait dissoudre au bain-marie à la température de 80° C. Lorsque la dissolution est complète, on ajoute la quantité nécessaire de bichromate de potasse *très finement* pulvérisé afin que la dissolution puisse s'effectuer rapidement; on filtre la dissolution à l'aide d'un appareil à filtrer à chaud (*fig.* 557). Cet appareil se compose d'un entonnoir en verre dont le tube traverse un bouchon de liège et d'un récipient en cuivre rouge formant double fond à l'entonnoir et susceptible de recevoir de l'eau que l'on chauffe avec un bec de gaz ou une lampe à alcool. Il est bon, afin d'éviter la production des bulles d'air pendant la filtration, de faire appliquer l'extrémité de l'entonnoir contre les parois du récipient qui reçoit la mixtion. Le filtrage peut s'effectuer soit à travers du papier à filtrer épais, soit à travers un tampon de coton hydrophile (coton pour pansement). A la liqueur filtrée on ajoute l'ammoniaque ; cette addition doit se faire goutte à goutte : la dissolution présente d'abord une teinte rougeâtre ; il faut cesser l'addition d'ammoniaque lorsque la liqueur commence à devenir jaune orangé.

La glace est mise de niveau et chauffée dans l'étuve avant de recevoir la liqueur sensible. On met la glace de niveau à l'aide de vis

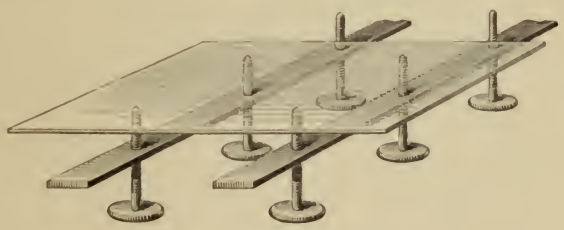

Fig. 558.

qui peuvent se mouvoir sur les barres transversales en fer (*fig.* 558) fixées dans l'étuve. On se sert d'un niveau bien réglé pour faire cette opération; on le place à peu près au centre de la glace, dans une direction parallèle à l'un des côtés; on agit sur une des vis des traverses jusqu'à ce que la bulle s'arrête bien au milieu, puis on rend le niveau parallèle à l'autre direction des côtés de la planche et l'on tourne

une autre vis pour faire arriver la bulle au milieu du niveau. Les plaques sont abandonnées dans l'étuve jusqu'à ce qu'elles aient atteint la température de 45° C.

Un modèle d'étuve très bien disposé est construit par la maison Alauzet, sur les indications de L. Vidal (*fig. 559*). L'étuve se divise en deux parties distinctes : 1° la chambre inférieure[1], traversée dans le sens de sa longueur par plusieurs tuyaux à gaz percés de trous de distance en distance et formant grille ; ces tubes sont indépendants les uns des autres et l'arrivée du gaz peut être facilement

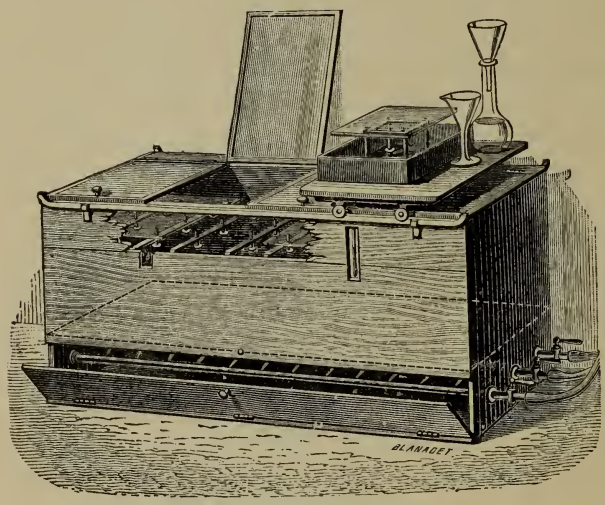

Fig. 559.

réglée à l'aide de robinets ; une porte qui s'ouvre sur toute la longueur permet l'accès des tubes et leur nettoyage; des prises d'air sont installées sur les côtés. On les règle suivant la quantité de becs allumés et de façon à obtenir l'effet voulu, sans perdre inutilement de la chaleur. Une cloison métallique, en tôle assez forte, est établie entre la chambre inférieure et la chambre supérieure qui constitue l'étuve proprement dite.

Cette séparation, fermée bien hermétiquement, est nécessaire pour éviter les poussières que le courant d'air chaud entraînerait de bas en haut, et dont une partie retomberait sur les plaques gélatinées, au grand détriment de la perfection des surfaces.

1. L. Vidal, *Traité pratique de phototypie*, p. 95.

Sur deux ou trois parties régulièrement espacées de la façade de l'étuve, et à la hauteur médiane, doivent être placés des thermomètres. Il est bon d'employer ceux à longue tige afin de pouvoir lire facilement le degré indiqué.

Le dessus du couvercle de l'étuve est formé par une série de panneaux s'ouvrant d'avant en arrière et recouverts d'une simple toile, sur laquelle on a collé une feuille de papier; chacun de ces panneaux doit correspondre à deux traverses en fer, c'est-à-dire recouvrir l'espace occupé par une plaque; dès qu'elle est mise en place, on ferme le panneau qui la recouvre et l'on pousse le plateau à roulette sur lequel se font les opérations, de façon à découvrir la place d'à côté que l'on garnit encore, et ainsi de suite. Ce plateau est tout simplement une table garnie par-dessous de quatre galets, dont deux, de chaque côté opposé, portent sur un chemin de fer ou dans des rainures, que l'on a posées latéralement le long des deux bords supérieurs de l'étuve. Cette table est déplacée au fur et à mesure qu'avance le travail de la préparation, entraînant avec elle la cuvette, le bain-marie, le pied à vis calantes et les autres menus objets nécessaires à cette opération. Elle doit être de la même dimension environ, mais plutôt moindre que celle de l'un des panneaux de fermeture.

On peut se servir d'une étuve de construction plus simple, composée d'une caisse sans fond, en bois, semblable à un pétrin de

Fig. 560.

boulanger, dont la partie inférieure concave est formée par une tôle d'épaisseur moyenne. Elle est montée sur quatre pieds solides, reliés entre eux par des traverses : à 0m32 du fond, on cloue deux barres de bois horizontales qui devront soutenir les barres de fer armées de vis que représente la figure 557. A environ 0m25 de la tôle, on installe une rampe à gaz double, dont le réglage se fait à l'aide d'un robinet placé

au dehors. Le couvercle de l'étuve se compose de trois ouvertures mobiles d'environ 0m60 de large et fermées par un châssis à charnières recouvert simplement de papier, ou si l'on veut d'une toile noire[1]. On peut aussi se servir d'une caisse à fond de tôle chauffée par le gaz (*fig. 560*).

Quel que soit le système d'étuve adopté, il est bon, avant de chauffer cet appareil pour la première fois, de passer avec un large pinceau et dans tout l'intérieur, sauf sur la tôle du fond, une couche d'une solution assez épaisse de gélatine bichromatée; on évite ainsi la production ultérieure de poussières qui formeraient autant de taches.

On dispose l'étuve dans une salle éclairée par la lumière jaune et à proximité de la table à préparer; on chauffe cette étuve à la température de 40 à 45° C., suivant la nature de la préparation; lorsque les glaces ont atteint cette température, on peut étendre la seconde couche.

On étend sur la glace de l'eau chauffée à 50° C., dans laquelle on a ajouté un peu d'ammoniaque (10 c. c. par litre), on passe un blaireau doux à la surface de la glace, sur la première couche, et l'on projette un fort courant d'eau ammoniacale chaude sur la plaque; cette eau doit couler en nappe continue à la surface de la glace, on la fait égoutter en la relevant verticalement, puis, sans perdre de temps, on place la dalle sur un support à vis calantes et on verse rapidement à sa surface la solution de gélatine bichromatée, on la promène régulièrement sur la surface de la glace et on la rejette; la surface étant ainsi nettoyée, on la remet sur le pied à caler et on la recouvre d'une quantité de gélatine bichromaté, calculée à raison de 6 à 7 c. c. par décimètre carré de surface. On verse la gélatine de façon à obtenir une couche absolument régulière, ce à quoi on parvient assez facilement après quelques essais ; on porte la glace dans l'étuve, et quand elle occupe sa place, on passe l'index de la main droite sur les quatre bords pour y conduire et faire adhérer la solution bichromatée. Il importe d'opérer vivement afin que la dalle se refroidisse le moins possible et que la gélatine puisse s'étendre régulièrement.

726. Séchage dans l'étuve. — Lorsque l'étuve est garnie de glaces préparées, on ferme les portes et on maintient la température

1. Bonnet, *Manuel de phototypie*, p. 76.

absolument constante : il suffit que le thermomètre se maintienne à 45° pour que la dessiccation soit complète en deux heures. En employant d'autres formules que celle que nous avons indiquée, on peut effectuer la *cuisson* des couches à une température variant de 35° à 50° C. Dans tous les cas, il est absolument indispensable que la température ne varie pas pendant toute la durée de l'opération; on ne doit pas ouvrir l'étuve, pas plus qu'une porte qui se trouverait à proximité de celle-ci, et qui, en produisant des courants d'air, amèneraient des marbrures, des anneaux plus ou moins réguliers, des stries sur la couche. Tous ces défauts, souvent visibles après le séchage, deviennent très apparents lorsque l'on encre la planche.

Si la dessiccation s'effectue trop lentement, le bichromate de potasse peut cristalliser dans la couche et occasionner pendant l'impression une multitude de points qui forment autant de taches. La température de la solution de gélatine que l'on étend sur les planches ne doit jamais être inférieure à celle de l'étuve. Si la couche *se réchauffe* en entrant dans l'étuve, on est à peu près certain d'obtenir des planches donnant une vermiculation très apparente ou un grain plus ou moins fort; il faut donc faire la préparation assez rapidement pour que la température de la dalle ne s'abaisse pas au-dessous de celle de l'étuve. Une température trop élevée pendant la cuisson produit presque toujours un grain dans la couche de gélatine; ce grain se manifeste d'une manière très visible pendant le tirage.

Il ne faut pas ouvrir l'étuve avant que les planches ne soient à peu près sèches; ce résultat est atteint en deux ou trois heures par une température de 45° C. et avec une étuve bien construite. La durée du séchage dépend, en effet, de la température, de l'état hygrométrique de l'air et de l'entraînement plus ou moins rapide de l'air chargé d'humidité dans l'étuve. Quand en regardant les plaques à un jour frisant on s'aperçoit qu'elles sont sèches, on éteint le gaz et on les laisse se refroidir dans l'étuve.

727. Exposition à la lumière. — Les glaces refroidies dans l'étuve sont exposées à la lumière sous un négatif : cette insolation s'effectue dans un châssis à peu près semblable aux châssis positifs ordinaires (**234**), mais d'une profondeur plus considérable à cause de l'épaisseur de la glace du châssis et de la dalle qui porte la préparation sensible. Pour les planches de grande dimension, par exemple

du format $0^m60 \times 0^m90$, le phototype négatif sert lui-même de glace du châssis-presse, l'on supprime les ressorts qui se trouvent sous les barres et on les remplace par des coins en bois qui assurent le contact entre la dalle préparée et le négatif; on supprime la planchette ordinaire du châssis-presse, on place le châssis dans une boîte sans couvercle, noircie intérieurement, et l'on expose à la lumière.

La durée de l'insolation varie suivant la nature du négatif. *Il faut absolument se servir du photomètre pour déterminer cette durée;* c'est le seul moyen d'obtenir des planches régulièrement insolées. Quel que soit le système de photomètre employé, on le garnit avec un papier recouvert de la mixtion sensible qui est étendue sur les glaces. En préparant les planches, on réserve une petite quantité de mixtion pour recouvrir le papier photométrique. Ce papier est ensuite placé dans le photomètre à échelle **(668)**, en même temps que la planche est insolée sous le négatif, et l'on prolonge l'insolation jusqu'à ce que le photomètre marque un degré suffisant.

Dans plusieurs ateliers (surtout en France) on n'opère pas ainsi. On examine de temps en temps l'envers de la planche en sortant le châssis de sa boîte noire et examinant à travers l'épaisseur de la glace; lorsque les détails apparaissent dans les blancs et que l'image paraît complète, on arrête l'insolation. Cette manière de procéder est absolument défectueuse; il est impossible par ce moyen d'obtenir sur la même glace plusieurs *épreuves identiques* d'un même négatif; de plus, s'il s'agit d'examiner la venue d'images de grandes dimensions, la manœuvre du châssis est extrêmement fatigante; elle est, d'ailleurs, assez longue. C'est pour ce motif que les préparateurs soigneux et instruits se servent tous d'un photomètre qui, seul, leur permet d'opérer facilement et avec sécurité.

L'insolation étant terminée, il faut durcir la gélatine bichromatée qui est en contact avec la première couche : on lui donne ainsi la dureté nécessaire pour résister aux rouleaux et à la pression des machines à imprimer, et on évite qu'elle ne prenne trop de relief par le mouillage. On nettoie l'envers de la glace avec un couteau à palette ; on place la planche sur une feuille de papier noir, la couche insolée étant en contact avec le papier, et on porte le tout en pleine lumière à côté d'un photomètre fraîchement garni de papier mixtionné. La teinte générale de la planche passe au brun, ce qui exige trois à quatre degrés du photomètre, on arrête l'insolation et l'on peut alors procéder au lavage.

PHOTOTYPE A. LONDE

PHOTOCOLLOGRAPHIE CHÊNE & LONGUET
260, Faubourg St-Martin, PARIS

EPREUVE PHOTOCOLLOGRAPHIQUE

728. Lavages. — Le lavage s'effectue dans une cuve à dégorger. Cet appareil (*fig. 561*) se compose d'une caisse en bois doublée de plomb et garnie de rainures; un courant d'eau continu y circule pendant la durée de l'opération, qui a pour but d'enlever le bichromate non décomposé par la lumière; cette eau doit être aussi fraîche que possible pour éviter la production du grain qui se montre avec certaines qualités de gélatine. L'élimination complète du bichromate exige environ quatre heures plus ou moins suivant la nature des gélatines

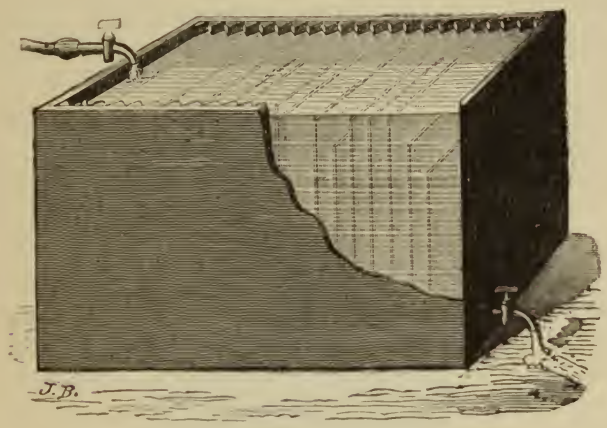

Fig. 561.

employées: on ne doit d'ailleurs retirer la planche de la cuve à dégorger que lorsque, en l'examinant au-dessus d'une feuille de papier blanc, elle ne présente plus aucune teinte jaune. On laisse alors sécher spontanément la couche après avoir enlevé les gouttes de gélatine qui peuvent se trouver au dos de la glace, principalement sur les bords. Lorsque la glace est sèche, elle est prête pour l'encrage et peut se conserver pendant fort longtemps en cet état.

729. Mouillage et essai de la planche. — La glace, absolument sèche, est placée horizontalement et recouverte d'un mélange de 300 c. c. d'eau, 600 c. c. de glycérine, 30 c. c. d'ammoniaque et 30 grammes de chlorure de sodium. Ce bain a pour objet de mouiller la planche et de supprimer une grande partie des reliefs que présente la surface de la gélatine. On prolonge l'action de ce bain jusqu'à ce que le relief tende à disparaître; cette action se produit au bout d'un

temps variable avec la nature de la gélatine. On s'aperçoit que le résultat désiré est obtenu lorsqu'en passant le doigt sur la planche le relief semble diminuer. On rejette alors le bain dans la cuvette de zinc, et, à l'aide d'une éponge très fine, on enlève l'excès de bain de la surface de la gélatine, puis on *tamponne* avec un chiffon très souple, ou en d'autres termes on enlève les dernières traces de liquide avec un tampon fait d'un chiffon très doux; avec ce tampon, on frappe verticalement sur toute la surface de la planche.

Il est utile d'encrer la planche avant de la caler sur la machine. Dans presque tous les ateliers cet encrage est utilisé pour obtenir quelques épreuves qui servent de type pour les conducteurs de machine et d'après lesquelles on obtient le *bon à tirer*.

L'encrage s'effectue le plus souvent à l'aide de rouleaux en gélatine : ce rouleau est monté à *fourchette* (*fig. 562*); il doit être dépourvu de stries, de raies, de points, de défauts quelconques, et

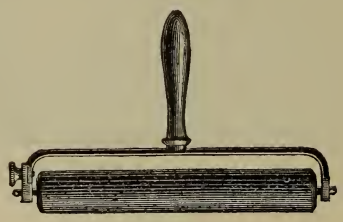

Fig. 562.

ses extrémités doivent être arrondies, de manière à ne pas produire de marques à l'encrage. On peut se servir aussi de rouleaux de cuir à grains semblables à ceux des lithographes. Ces rouleaux de cuir ont besoin d'être *faits* avant d'être d'un bon usage : il faut que le cuir ait absorbé assez de vernis et assez de noir pour être suffisamment souple. Les rouleaux en gélatine peuvent servir sans aucune préparation; pour les nettoyer, on les lave à l'essence de térébenthine et on les essuie avec un linge sec.

Les encres sont actuellement fabriquées spécialement pour la photocollographie. En France, on se sert surtout des encres de Lorilleux ; en Allemagne, on emploie celle de Gleitsmann, de Dresde. Ces encres noires, très épaisses, assez résistantes, doivent être broyées sur le marbre avec un peu de bistre mélangé de vernis lithographique jusqu'à ce que l'on obtienne une pâte de consistance assez faible; l'encre mélangée de vernis moyen est étalée sur le rouleau de cuir

dans le sens de sa longueur et on passe ce rouleau dans tous les sens sur la table à encrer, de manière à obtenir une couche bien uniforme sur la table et sur le rouleau.

On promène alors le rouleau dans tous les sens sur la planche mouillée en couvrant régulièrement la surface. Si l'encre prend difficilement, même après plusieurs coups de rouleau, c'est que la planche a été trop mouillée ; on la sèche en faisant absorber l'eau par un papier peu collé que l'on applique sur l'image, on fait passer le tout sous presse. Quand l'encrage fait avec le rouleau paraît régulier, on promène à la surface de la planche le rouleau de gélatine préalablement enduit d'une très petite quantité d'encre ; on régularise ainsi l'encrage : en appuyant le rouleau on couvre l'image ; en le passant légèrement on la dégage. Le rouleau en gélatine sert surtout à *épurer* l'image ou à maintenir les blancs et à les empêcher de communiquer à l'épreuve un aspect voilé par la petite quantité d'encre qu'ils peuvent retenir.

Cette opération s'effectue, en général, sur le marbre de la presse à bras, presse qui est indispensable dans tout atelier bien organisé. Cette machine peut fort bien être une simple presse lithographique pour les épreuves de grandes dimensions ; pour les images de format réduit, on se servira plus avantageusement de la presse à bras, construite spécialement pour la photocollographie (sur les indications de Quinsac) par la maison Alauzet. On place sur le marbre de la machine une feuille de papier blanc un peu épais, coupé à la dimension exacte de la glace, on dispose celle-ci bien nettoyée sur le papier, la surface gélatinée en dessus, et on la fixe à l'aide des griffes disposées à cet effet ; on règle alors la hauteur du râteau si l'on se sert de la presse lithographique, ou bien on effectue la mise de hauteur si l'on se sert de la machine à bras d'Alauzet. Cette machine est construite sur les principes généraux des presses lithographiques mues par la vapeur et destinées à obtenir rapidement de grands tirages. Dans ces presses, le papier est fixé à un cylindre tournant autour d'un axe horizontal situé au-dessus de la surface à imprimer ; les génératrices de ce cylindre viennent successivement s'appliquer sur cette surface. Par suite de l'épaisseur variable des glaces que l'on emploie, il faut donc amener la surface sensible à une *hauteur* convenable par rapport à ces génératrices ou, ce qui revient au même, par rapport aux crémaillères, dont l'une s'engrène sur la roue à laquelle est fixé le cylindre. Dans ce but, on prend la règle à talon spéciale jointe à la

machine ; cette règle est placée sur les crémaillères, et, au moyen de vis fixées aux quatre coins du marbre, on monte ce marbre et par suite la glace jusqu'à ce que le dessus de la surface vienne affleurer le dessous de la règle[1] en réservant l'épaisseur de l'*habillage* du cylindre. Cette opération s'appelle faire la *mise de hauteur*. Il est important, quand on a fait cette opération, de vérifier si le marbre *ne boite pas*, c'est-à-dire si les quatre vis portent toutes sur le plateau ; on s'en assure en frappant un petit coup aux quatre angles avec le revers de la main.

On prépare alors la hausse. Le moyen le plus pratique consiste à coller deux feuilles de bristol, de manière que le bord de l'une dépasse l'autre ; on engage ce bord dans la pince de la hausse et on fait tourner le cylindre pour avoir une épreuve sur le bristol lui-même. On repère très exactement la position du bristol dans la pince, on le retire, on découpe le bristol sur lequel est l'image de façon à ne conserver collée sur la seconde feuille que la partie où se trouve l'image, sans toucher aux bords de cette seconde feuille que l'on replace de nouveau dans la pince. Dans ces conditions, la hausse tombera bien exactement sur l'image ; après avoir recouvert le tout d'une toile en caoutchouc, que l'on tend fortement par une tringle portant un crochet et un cliquet, on pourra ne donner la pression que sur les parties de la plaque qui ont subi l'action de la lumière.

Les marges pourraient se salir pendant l'impression ; pour les préserver, on se sert d'une feuille de papier fort, de la grandeur d'un cadre de fer destiné à la recevoir, et on la fixe sur ce dernier au moyen de petites griffes. Dans les machines Alauzet, deux charnières à coulisse permettent d'élever ou d'abaisser ce cadre suivant l'épaisseur de la glace. On imprime une épreuve sur cette feuille par un procédé analogue à celui qui a servi à obtenir la hausse ; on découpe ensuite avec un canif la partie imprimée, de façon à obtenir une ouverture plus grande de $0^{m}01$ dans ses dimensions que les dimensions correspondantes de l'image. On limite ensuite les contours de cette image au moyen de bandes de papier végétal que l'on colle tout autour sur la cache ; leur épaisseur n'empêche pas le contact du papier avec la planche.

Il ne reste plus qu'à placer convenablement le papier sur lequel sera imprimée l'épreuve : il faut *marger l'épreuve*. Si l'on se sert

1. Bonnet, *Manuel de phototypie*, p. 108.

de la presse lithographique, on marge la feuille soit en employant les pinces de la cache, soit de petits taquets en papier collés sur cette même cache, soit encore de petites pointures portées par la cache, qui assurent le repérage quand cela est nécessaire. Si l'on se sert de la presse à bras d'Alauzet, on emploie les pinces placées dans la gorge du cylindre et que l'on ouvre en appuyant sur une pédale.

730. Encrage et tirage. — L'encrage s'effectue par le procédé que nous avons indiqué plus haut. On peut cependant encrer avec deux encres : l'une de couleur noire, que l'on applique avec le rouleau de cuir; l'autre plus légère, de couleur bistre ou légèrement rougeâtre, dont on enduit le rouleau de gélatine sur une seconde table à encrer.

On donne la pression et on retire l'épreuve. Lorsque les images deviennent trop chargées d'encre, on lave complètement la glace à l'essence, on la tamponne, on la passe au bain mouilleur à l'éponge, on tamponne de nouveau et l'on encre[1].

La planche refuse quelquefois de s'encrer, par exemple quand la glace très froide est portée dans un atelier modérément chauffé, ou bien quand une planche est restée sur le marbre pendant toute une nuit : la vapeur d'eau se condense sur la couche, qui perd momentanément la faculté de prendre l'encre. Dans ce cas, il convient de laver la couche à l'éponge avec de la glycérine pure que l'on laisse séjourner à la surface pendant quelques minutes, on enlève la glycérine et l'on peut encrer de nouveau.

Les tirages s'effectuent généralement à l'aide de machines actionnées par un moteur à vapeur ou à gaz. Ces machines, fabriquées d'abord en Allemagne sur les indications de Brauneck et Meyer, de Mayence, ont été perfectionnées en France par plusieurs constructeurs, parmi lesquels il convient de citer Marinoni et surtout Alauzet. La figure 563 représente un type de machine construit par Alauzet, type qui, avec quelques modifications, peut servir pour la lithographie ou la typographie, comme les machines précédemment construites par Schmiers, Werner et Stein, à Leipzig. Le nouveau modèle qui figurait à l'Exposition de 1889, construit par Alauzet, présentait de nombreux perfectionnements au point de vue de la précision de ses divers organes.

1. Bonnet, *Manuel de phototypie*, p. 112.

Les principes qui ont servi de guide dans la construction de cette machine sont les mêmes que ceux utilisés dans le modèle de presse à bras; la différence principale réside surtout dans le mode d'encrage. Cette machine possède, en effet, deux jeux de rouleaux encreurs, un en gélatine et l'autre en cuir, et deux jeux de rouleaux distributeurs de l'encre sur les tables à encrer. Les premiers se placent parallèlement à l'axe du cylindre, en avant et en arrière de ce dernier; les

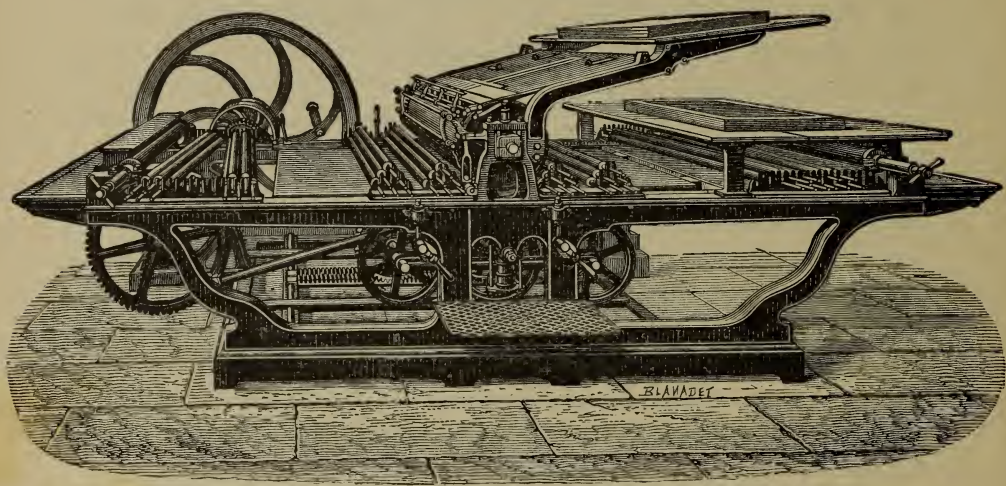

Fig. 563.

autres sont disposés *en coureurs*, à l'avant et à l'arrière de la machine. Ces rouleaux font un angle de 20 à 30° avec la direction de l'axe du cylindre.

L'avantage offert par l'emploi de deux rouleaux distributeurs réside en ce que l'on peut se servir de deux encres de teintes diverses, de qualité variée (dure ou molle), suivant la nature du sujet à imprimer.

Le nouveau modèle est à *touche multiple :* les rouleaux encreurs peuvent passer plusieurs fois sur la planche pour une seule révolution du cylindre; la machine peut fonctionner en simple touche, c'est-à-dire avec un seul encrage pour une révolution du cylindre.

Elle peut fonctionner aussi à double pression, c'est-à-dire que la pince qui saisit le papier sur le cylindre ne s'ouvre qu'une fois pour deux révolutions de ce dernier, ce qui permet d'obtenir des épreuves d'une très grande vigueur.

La mise de hauteur se fait rapidement après le calage de la planche

à l'aide d'un volant; on n'a pas besoin de recourir de nouveau aux quatre vis des coins. La cache tourne avec le cylindre; une pince spéciale placée en avant de celui-ci permet de la disposer avec la plus grande facilité. On marge la feuille à l'aide de taquets placés sur la table à marger.

Dans quelques machines absolument complètes, Alauzet avait placé à chaque extrémité de la presse un encrier avec distributeur automatique. Ce perfectionnement est, en quelque sorte, indispensable lorsqu'on fait servir la machine à des tirages typographiques; il est à peu près inutile pour les tirages photocollographiques, car les épreuves ainsi obtenues ne demandent que très peu d'encre. Il suffit de placer l'encre sur les chargeurs à l'aide d'un couteau au fur et à mesure des besoins du tirage.

731. Des papiers. — Les papiers dont on se sert doivent être d'une texture aussi unie que possible. On emploie des papiers *sans colle*, des papiers *collés* et enfin du *papier couché*; dans quelques cas spéciaux, on emploie les papiers dits *pour exemplaires de luxe*.

Les papiers *sans colle* sont généralement ceux qui donnent les plus belles épreuves, soit parce que la pâte de ces papiers est souvent moins *chargée* que celle des autres sortes, soit parce que la nature de leur surface leur permet de *relever* plus complètement l'encre de la planche. Ils nécessitent le mouillage fréquent de la planche et fatiguent assez vite celle-ci, surtout s'ils sont grenus; s'ils sont laminés, au contraire, ils prennent moins d'humidité, donnent de belles épreuves et permettent un tirage assez considérable.

Le papier *collé*, fortement satiné, est le plus employé: il permet un long tirage, sans qu'il soit nécessaire de mouiller souvent la planche.

Le papier *couché* se fabrique en étendant sur du papier encollé une émulsion gélatineuse au sulfate de baryte ou au carbonate de magnésie; il donne des épreuves très fines qui, lorsqu'elles sont vernies, ressemblent absolument aux épreuves obtenues sur papier au chlorure d'argent. Le vernissage de ces épreuves s'effectue en encollant d'abord la surface de la même manière que s'il s'agissait d'images sur papier salé (**750**), puis on vernit avec le vernis *blanc à étiquettes* que l'on trouve dans le commerce: l'opération s'effectue à l'aide d'un pinceau. Dès que l'épreuve est recouverte de vernis, on la place dans une étuve chauffée au gaz (*fig. 564*); elle se sèche rapidement et présente une surface analogue à celle que fournit le papier albuminé. On peut

aussi vernir très rapidement ces épreuves en les faisant passer à la surface d'un bain composé de gomme laque blanche dissoute dans le borax. On mélange 60 grammes de gomme laque blanche avec 500 c. c. d'eau; d'autre part, on fait dissoudre 60 grammes de borax dans 700 c. c. d'eau, on porte les deux liquides à l'ébullition et on verse peu à peu la solution de borax dans l'eau, tenant en suspension la gomme laque: on fait bouillir pendant quelques minutes, on ajoute une solution de 2 grammes de savon de Marseille dans 12 c. c. d'alcool contenant une goutte d'huile d'olive, on additionne de 800 c. c. d'eau, on laisse déposer et l'on filtre le liquide refroidi dans une

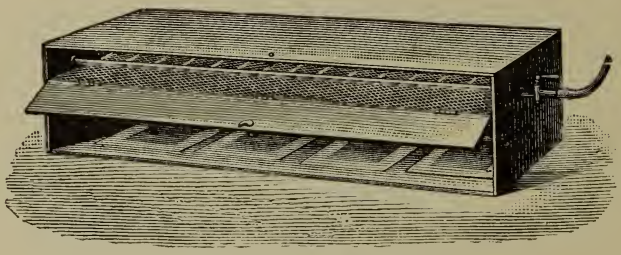

Fig. 564.

cuvette. Le vernissage s'effectue en faisant flotter le papier à la surface du liquide, comme s'il s'agissait de sensibiliser une feuille de papier albuminé sur le bain d'argent; on laisse flotter le papier pendant quelques secondes, puis on le suspend pour le laisser sécher spontanément. Les épreuves vernies sont montées sur carton par le même procédé que celui usité pour les images au chlorure d'argent (**571**).

On emploie enfin certains papiers de marque particulière, tels que le *papier de Chine* ou le *papier du Japon :* la texture de leur surface se prête bien au tirage photocollographique; il n'en est pas de même du papier de Hollande, du papier Whatman, que l'on ne peut employer sans les laminer fortement, ce qui leur enlève leur cachet spécial.

732. Modifications diverses. — Quelques opérateurs préfèrent employer une première couche à l'albumine bichromatée préparée en battant en neige un mélange de 500 c. c. d'albumine des œufs, 500 c. c. d'eau, 15 c. c. d'ammoniaque et 15 c. c. de bichromate de potasse; on laisse reposer ce liquide pendant vingt-quatre heures, on l'étend sur les glaces chauffées et on fait sécher à l'étuve. On insole alors la couche de manière à lui donner une

grande solidité; pour cela, au sortir de l'étuve, on porte la glace sur un drap noir, la face préparée en dessous, et on expose à la lumière pendant un temps variable; il suffit de dix minutes d'insolation par une belle lumière. On dispose alors les planches dans l'étuve exactement à la place qu'elles occupaient. Ce mode opératoire, recommandé par Fargier[1] pour les épreuves au charbon dans le but de *faire un fond* à la glace qui supporte la mixtion, a été conseillé, avec quelques modifications, par Despaquis[2], par Vidal[3], et grandement mis en pratique par Obernetter[4].

L'inconvénient que présente ce procédé réside en ce qu'il exige plus de

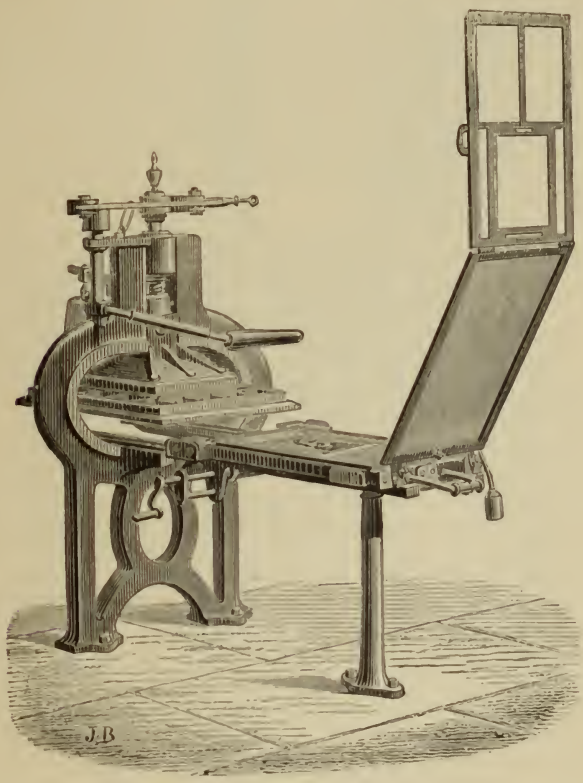

Fig. 557.

temps que celui dans lequel on emploie la couche au silicate de soude; avec ce dernier, on peut préparer les plaques dans la soirée et les utiliser le lendemain, ce qui n'est pas possible avec la couche à l'albumine.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1861, p. 92.
2. *Ibid.*, 1875, p. 287.
3. *Traité pratique de phototypie*, p. 108.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 107.

On a proposé de très nombreuses formules pour la préparation de la seconde couche, et l'on est souvent obligé de modifier une formule primitivement adoptée par suite de la qualité de la gélatine; en général, les formules les moins compliquées sont les meilleures.

Au lieu d'employer le chlorure de sodium et l'ammoniaque dans le bain mouilleur, quelques opérateurs se servent d'une solution de 600 c. c. de glycérine et 18 grammes d'hyposulfite de soude dans 300 c. c. d'eau; ce bain agit de la même manière que celui dont nous avons indiqué la formule.

Le tirage peut s'effectuer sur la presse lithographique ordinaire à râteau. Pendant fort longtemps on s'est servi de ce modèle; mais l'action continue de ce râteau provoque à la longue le soulèvement de la couche de gélatine. On a aussi employé la presse typographique (*fig. 565*) : elle fournit une pression qui s'exerce d'un seul coup sur toute la surface de l'image, aucune friction n'est produite dans aucun sens sur la couche de gélatine, le papier n'est pas refoulé comme dans les autres cas, et il ne peut se plisser et produire ainsi des déchirures dans la couche. Ce sont là des avantages qui ont fait adopter pendant longtemps ce modèle pour les tirages à un petit nombre d'exemplaires.

733. Procédé Albert. — C'est à Albert, de Munich, que l'on doit l'usage des dalles de glace[1] pour la photographie. La glace assez épaisse est dépolie, puis recouverte d'une couche de préparation obtenue en faisant dissoudre 6 grammes de gélatine et 5 à 6 grammes de bichromate de potasse dans 300 c. c. d'eau distillée, et ajoutant 100 c. c. d'albumine préalablement battue en neige et déposée; ce liquide était chauffé à 40° C., puis battu fortement quand sa température descendait à 30° C. et soigneusement filtré. On l'étend sur la glace que l'on fait sécher dans une étuve chauffée à 30° C. à l'aide de doubles parois dans lesquelles circule de l'eau chaude; on insole cette première couche, on plonge la glace dans l'eau froide pendant une demi-heure, puis on la fait sécher dans une position verticale à l'abri de la poussière; on étend ensuite la seconde couche. Cette préparation assez compliquée s'effectue à l'aide de plusieurs solutions mélangées. On fait tremper A) 20 grammes de gélatine dans 125 c. c. d'eau distillée froide, et B) 4 grammes de colle de poisson divisée au marteau dans 60 c. c. d'eau froide; on chauffe jusqu'à dissolution aussi complète que possible de la gélatine, on bat de l'albumine en neige et on filtre C) le liquide obtenu. D) On fait dissoudre 10 grammes de bichromate de potasse dans 60 c. c. d'eau distillée. D'un autre côté, 5 grammes de lupuline, 3 grammes de benjoin et 2 grammes de baume de tolu sont mélangés avec 100 c. c. d'alcool très faible (8° Gay-Lussac); on laisse digérer ces substances pendant douze heures et on obtient ainsi la solution E). On fait dissoudre F) 1 gramme de nitrate d'argent dans 30 c. c. d'eau distillée, on prépare enfin une solution G) de 2 grammes de bromure de cadmium, 2 grammes d'iodure de cadmium dans 30 c. c. d'eau. Lorsque l'on a obtenu ces diverses solutions, on mélange A) et B); quand le mélange est refroidi à 35°, on y ajoute 6 c. c. de C), 36 c. c. de D), 4 c. c. de E), 1,5 de F) et 45 de G), on secoue fortement ce mélange et on le filtre à la température de 25° C.

1. *Phot. News*, 24 septembre 1869.

Avant de recouvrir la glace, on l'immerge dans l'eau tiède (40° C.) jusqu'à ce que l'eau coule en nappe continue à sa surface, on la fait égoutter pendant une demi-heure sur un chevalet, puis on la recouvre de solution de gélatine bichromatée et l'on fait sécher à l'étuve maintenue à 30° C. Après le séchage, on insole derrière un négatif, on lave la planche à l'eau froide et on laisse sécher. Au moment du tirage, on immerge la planche pendant quatre à cinq minutes dans l'eau froide additionnée de glycérine, on passe

Fig. 566.

ensuite à sa surface une éponge mouillée, on la frotte avec un chiffon de laine imbibée d'huile, on la passe de nouveau à l'éponge mouillée et on procède à l'encrage. Le tirage se fait à l'aide d'une presse lithographique modifiée et munie d'un râteau (*fig. 566*).

734. Procédés d'Obernetter. — Obernetter a imaginé plusieurs procédés qui lui ont permis d'obtenir de belles épreuves. L'un de ces procédés[1]

1. *Phot. Journal*, 18 mai 1870.

consiste à couvrir une glace d'une solution de gélatine, d'albumine, de sucre et de bichromate de potasse ; lorsque la couche est sèche et encore chaude, il l'expose à la lumière *sous un négatif*. Il fait apparaître l'image avec du zinc réduit en poudre impalpable, exactement comme s'il s'agissait d'obtenir une épreuve par saupoudrage ; l'image obtenue est *négative :* il expose alors à la lumière dans le but de rendre la couche insoluble, excepté dans les parties recouvertes de zinc. La plaque est alors soumise à l'action de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique faible : les parties de gélatine bichromatée qui sont recouvertes de poudre de zinc deviennent susceptibles d'être mouillées par l'eau avec plus ou moins de force, tandis que les autres parties auxquelles la poudre de zinc ne s'est pas attachée sont aptes à recevoir l'encre grasse. La plaque ainsi préparée s'imprime par les procédés usuels de la lithographie. Le même auteur a indiqué plus tard un procédé présentant la plus grande analogie avec celui d'Albert ; il n'en diffère que par l'emploi du silicate de soude dans la première couche et l'absence d'insolation de cette couche.

735. Procédés divers. — Waterhouse[1] a proposé de recouvrir les plaques de glace dépolie d'un mélange de 100 grammes de gélatine, 2 grammes de tannin, 6 grammes de savon et 750 c. c. d'eau. Ces plaques, après dessiccation, sont sensibilisées sur un bain de bichromate de potasse à 5 %. L'immersion est prolongée pendant cinq minutes, on fait sécher dans l'obscurité, on expose sous un négatif, on insole l'envers de la plaque et on lave jusqu'à disparition de la couleur du bichromate ; l'encrage s'effectue avec deux encres pour les épreuves à demi-teintes.

Edwards[2] s'est surtout préoccupé du soulèvement de la couche ; il attribue cet insuccès à la présence du vernis lithographique et de l'huile cuite qui augmentent l'adhérence du rouleau à la surface préparée. Il enduisait la plaque d'une première couche formée par un mélange de gélatine, gomme, albumine, etc., et rendait cette couche insoluble par l'emploi du tannin ou de l'alun de chrome, ou bien il la sensibilisait par le bichromate, insolait et appliquait une mixtion sensible qu'il traitait par les procédés usuels.

Marion[3] a indiqué un procédé d'une exécution facile et susceptible de fournir de bons résultats ; ce procédé, depuis sa publication, a été annoncé *plusieurs fois* comme nouveau. On sensibilise une pellicule de gélatine dans un bain de bichromate à 3 % ; après séchage, on expose l'envers de la pellicule à la lumière du jour, de façon à insolubiliser le verso, on expose l'autre face sous un négatif. On suit la venue de l'image comme s'il s'agissait d'une épreuve sur papier ; quand l'insolation est terminée, on plonge la pellicule dans l'eau froide, on la fait adhérer à une plaque de zinc revêtue de vernis au caoutchouc, on racle fortement pour souder les deux surfaces, on plonge la pellicule dans un bain d'alun à 4 % et on lave à grande eau. La planche ainsi obtenue peut servir directement au tirage ; si elle a été insolée sous un négatif représentant une image au trait, on peut reporter l'épreuve soit sur zinc, soit sur pierre lithographique.

1. *British Journal*, 24 novembre 1871.
2. *Ibid.*, 10 juin 1870.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1873, p. 96.

Roche[1] a proposé d'employer pour le procédé Marion les plaques au gélatino-bromure qui ont subi l'action de la lumière; Rivaud[2] et plusieurs autres ont décrit récemment un procédé qui ne présente pas de différences sérieuses avec celui qu'avait fait connaître Marion.

Despaquis[3] a recommandé d'insoler la glace par son revers (après exposition sous un négatif) jusqu'à ce que les demi-teintes de l'image soient modifiées par cette seconde insolation. On reconnaît qu'il en est ainsi parce qu'un voile se produit sur l'épreuve et semble la faire disparaître. La couche qui se trouve en contact avec la glace n'est plus perméable à l'eau, elle résiste mieux à l'action du rouleau et l'image obtenue est plus fine.

Husnick[4] a fait connaître une méthode de préparation des planches qui, au fond, est identique à celle publiée antérieurement par Obernetter. Il recouvre une glace finement dépolie d'un mélange de 25 parties d'albumine, 45 parties d'eau distillée et 8 parties de silicate de soude du commerce, le tout battu en neige, mis au repos et décanté. Les plaques recouvertes de cette première couche sont abandonnées à la dessiccation; au bout de deux jours on les enduit d'une solution préparée en dissolvant 7gr5 de gélatine dans 150 c. c. d'eau distillée, et ajoutant après dissolution 1 gramme de bichromate d'ammoniaque, 0gr50 de chlorure de calcium et 30 grammes d'alcool ordinaire; on filtre et l'on recouvre de cette solution la plaque légèrement chauffée; on fait sécher à la température de 45° C.

Dans le procédé connu en Amérique sous le nom d'*artotype*, on durcit la couche après l'insolation, et, dans ce but, on la fait tremper dans une dissolution d'alun à 5 %, on lave et on laisse sécher spontanément. Le bain mouilleur est formé de 100 grammes de glycérine, 30 c. c. d'ammoniaque, 30 grammes de nitrate de chaux et 150 c. c. d'eau. Lorsque certaines portions de la couche ont besoin d'être durcies, on les enduit au pinceau d'une solution d'alcool et de chlorure de zinc, puis l'on imprime. On peut aussi, pour donner plus de dureté à la couche, ajouter un peu d'alun de chrome à la solution de gélatine bichromatée.

Otto[5] emploie un bain mouilleur composé de 150 c. c. de glycérine sirupeuse, 50 c. c. d'ammoniaque liquide et 25 c. c. d'une solution de nitrate de potasse à 20 %. Les plaques sont d'abord durcies au bain d'alun, puis recouvertes de cette liqueur pendant au moins une heure; elles sont ensuite soumises à l'impression.

Plusieurs opérateurs ont recommandé l'emploi de l'alun de chrome dans la préparation, mais ce procédé présente l'inconvénient de donner des images grises. On peut corriger ce défaut en employant un bain mouilleur spécial; on peut se servir par exemple, pour la seconde couche, d'une dissolution de 25 grammes de gélatine qu'on a fait gonfler dans de l'eau froide deux fois renouvelée pour lui enlever tous les sels solubles qu'elle peut contenir. On fait la dissolution dans 200 c. c. d'eau à laquelle on a ajouté 0gr75 d'alun de chrome; la dissolution s'effectue à une température d'envi-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1888, p. 172.
2. *Moniteur de la photographie*, 1889, p. 19.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1875, p. 287.
4. *Phot. Correspondenz*, 1876.
5. *Aide-Mémoire de photographie pour* 1880, p. 123.

ron 75° C.; on ajoute ensuite 2gr5 de bichromate de potasse et 2gr5 de bichromate d'ammoniaque. Quand la dissolution est complète, on filtre et on recouvre les glaces de cette mixtion; le séchage s'effectue à une température inférieure à 50° C. La glace est plongée dans l'eau froide après l'insolation, on la laisse sécher, puis on humecte sa surface avec un liquide composé de 12 grammes d'hyposulfite de soude, 50 c. c. de glycérine, 50 c. c. d'ammoniaque et 250 c. c. d'eau. Si l'on emploie avec excès ce bain mouilleur, les images imprimées sont dures.

Pizzighelli[1] a fait connaître un procédé qui offre une certaine ressemblance avec celui de Marion; ce procédé donne de bons résultats lorsqu'il s'agit de reproduire des dessins au trait directement à l'aide de négatifs au gélatino-bromure. Une glace est recouverte d'un mélange de 100 c. c. de bière fraîche et de 10 c. c. d'une solution commerciale de silicate de potasse, on sèche à l'étuve et, sur la surface mate et opalescente ainsi obtenue, on étend l'émulsion au gélatino-bromure, on fait sur cette glace placée dans la chambre noire un négatif que l'on développe par les moyens usuels, puis, sans fixer, on traite la surface par un bain de 30 grammes de bichromate de potasse pour 900 c. c. d'eau; le négatif est immergé pendant un quart d'heure dans cette solution froide. On laisse égoutter, et l'on enlève avec un linge l'excès de solution qui l'imprègne; on fait sécher dans l'obscurité la couche ainsi préparée, puis on l'expose à la lumière dans le châssis-presse comme si on voulait obtenir une photocopie; on met en contact avec la surface de la gélatine une feuille de papier préparée au chlorure d'argent, et l'on expose à la lumière jusqu'à ce qu'il apparaisse une faible image sur le papier. L'insolation est fort longue et dure quelquefois toute une journée à cause de la couleur jaune du bichromate et du bromure d'argent qui se trouve encore dans la couche. On lave la couche jusqu'à ce que la teinte jaune du bichromate ait disparu, et l'on fixe comme à l'ordinaire. Pour enlever la couleur noire du négatif, on l'immerge dans une solution formée de 1 gramme de bichromate de potasse, 3 c. c. d'acide chlorhydrique et 100 c. c. d'eau; on retire la glace de ce bain lorsque tout l'argent réduit paraît transformé en chlorure d'argent, on lave et on fixe de nouveau pour dissoudre le chlorure d'argent formé, on lave et on fait sécher cette plaque qui peut être employée au tirage. La couche n'a pas, en général, une épaisseur suffisante pour que l'on puisse l'employer avec un négatif présentant des demi-teintes.

§ 2. — PHOTOCOLLOGRAPHIE SUR CUIVRE.

736. Emploi du cuivre grainé. — L'épaisseur de la couche de gélatine bichromatée dans la fabrication des planches photocollographiques doit être variable. S'il suffit d'une couche très mince pour obtenir des reproductions d'un négatif ne présentant que du noir et du blanc, il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit de copier un phototype présentant des demi-

1. *Phot. Correspondenz*, 1882, et *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1882, p. 305.

teintes; dans ce cas, la couche doit être assez épaisse; mais si on l'applique sur pierre elle n'est pas très solide et se soulève quelquefois au début du tirage. Pour éviter cet insuccès, Tessié du Motay et Maréchal[1] ont remplacé la pierre par une planche de cuivre grainée. Geymet publia les détails[2] de ce procédé, qui fut plus tard perfectionné par Quinsac et lui permit d'obtenir pratiquement des tirages à un grand nombre d'exemplaires. Les perfectionnements apportés au mode d'impression sur glace ont fait abandonner ce procédé.

737. Grainage du cuivre. — Le support de la couche sensible est constitué par une plaque de cuivre rouge. On se sert des plaques que l'on trouve dans le commerce et qui sont préparées pour les aquafortistes ou les graveurs. La surface du cuivre doit être amenée à un état aussi voisin que possible de celui que présente une glace finement polie; on y parvient en la grainant d'abord avec une molette de verre et du grès assez fin, après avoir placé la plaque sur une surface bien plane; on termine en usant la planche avec de l'émeri fin : on ne l'emploie que lorsque la molette chargée de grès et poussée vivement à la surface du cuivre laisse sur celui-ci une série de traces bien rectilignes; on essuie la planche et on la laisse sécher.

Lorsque les planches ont déjà servi, on enlève la gélatine en les faisant baigner dans une solution concentrée de carbonate de soude du commerce; on les graine après l'enlèvement de la couche.

738. Préparation de la couche. — On fait dissoudre 30 grammes de gélatine dans 240 c. c d'eau, après avoir lavé et fait gonfler cette gélatine dans l'eau; on divise en petits fragments, à l'aide d'un marteau, 10 grammes de colle de poisson que l'on fait gonfler dans l'eau et que l'on fait dissoudre ensuite dans l'eau bouillante. La dissolution est toujours incomplète, mais il suffit de faire bouillir pendant un quart d'heure; enfin, l'on fait dissoudre 10 grammes de bichromate de potasse dans 120 c. c. d'eau : on mélange ces trois dissolutions et on filtre à chaud.

On chauffe la plaque de cuivre jusqu'à ce que sa température soit d'environ 50° C.; on la dispose horizontalement sur un support à vis calantes et on verse la préparation sur la surface grainée. La couche doit présenter la même épaisseur que s'il s'agissait d'étendre la préparation sur glace; pour une plaque de $0^m30 \times 0^m40$ on emploiera 75 c. c. de solution. Cette opération s'effectue à l'abri d'une lumière trop vive. Si la couche se retire du cuivre par places, et produit ainsi de petites piqûres, on peut promener la plaque au-dessus d'un fourneau à gaz pour liquéfier la préparation avant de la placer dans l'étuve; mais cet insuccès se présente rarement avec les gélatines de bonne qualité.

La couche peut sécher dans une étuve à courant d'air descendant (*fig. 567*). Cet air entre par le tube A, se réchauffe au contact du tube intérieur, pénètre dans l'étuve par la partie supérieure, traverse la série d'étagères mises de niveau, sort de l'étuve dans le voisinage du brûleur qu'il alimente, est entraîné avec les produits de la combustion et sort en A' ; on règle le brû-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1867, p. 117.
2. *Photolithographie, traits et demi-teintes*, 1873.

leur de manière à obtenir une température *régulière* de 35° C. Dans ces conditions, le séchage s'effectue très rapidement et d'une manière absolu-

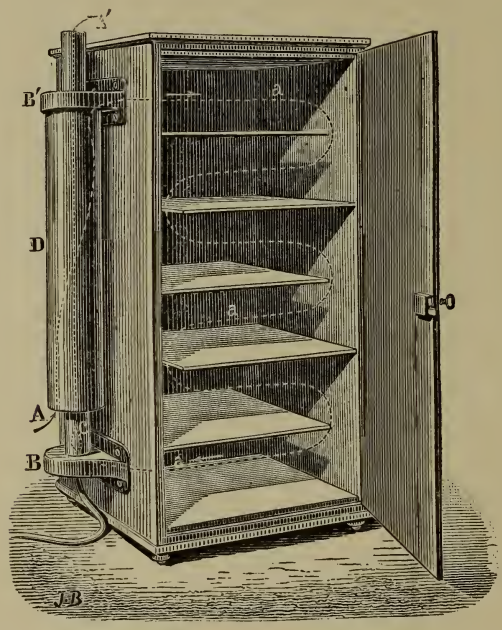

Fig. 567.

ment régulière; on peut d'ailleurs faire cette opération dans une étuve quelconque servant pour sécher les glaces destinées aux opérations photocollographiques.

739. Exposition à la lumière; mouillage de la planche. — L'exposition à la lumière s'effectue derrière un négatif placé dans un châssis-presse ordinaire. On peut aussi se servir de l'ancien modèle de châssis, dont les traverses sont munies de vis en bois ou en métal pour obtenir un contact parfait entre la surface de la planche et celle du phototype (*fig. 568*).

La durée de l'insolation se règle par l'emploi d'un photomètre. La planche insolée montre à sa surface une image de couleur brune. Pour enlever l'excès de bichromate non décomposé par la lumière, on fait tremper la plaque dans l'eau pendant plusieurs heures; il est bon de l'immerger dans une cuve à eau courante; quand la planche est complètement lavée, on la laisse sécher sur un chevalet.

Le mouillage s'effectue à l'aide du bain mouilleur employé pour les couches étendues sur glace, ou bien à l'aide d'un mélange d'eau pure, de glycérine et de sucre; ce mélange, fait dans les proportions suivantes : eau, 50 c. c.; glycérine, 50 c. c.; sucre, 5 grammes, permet de tirer toute une série d'épreuves sans qu'il soit utile de mouiller de nouveau.

740. Encrage et tirage. — L'encrage se fait à l'aide du rouleau de cuir, ou même à l'aide du rouleau de gélatine.

Le tirage pour un petit nombre d'épreuves peut se faire avec la presse à copier; dans ce cas, on interpose entre le papier qui doit porter l'épreuve et le plateau de la presse un certain nombre de feuilles de papier, afin de régulariser la pression. On peut aussi faire le tirage avec une presse lithographique ordinaire, mais l'action du râteau sur la couche de gélatine ne permet pas d'obtenir un très grand nombre d'épreuves ; aussi plusieurs

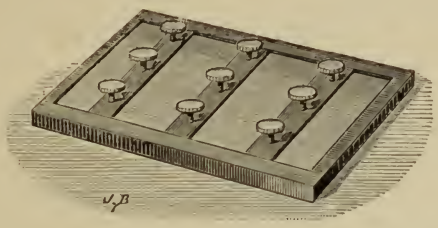

Fig. 568.

opérateurs, après avoir encré la planche, font le tirage *l'œil en dessous*. La planche de gélatine, encrée sur une pierre ou sur un marbre, est placée sur le papier préalablement disposé avec foulage sur le marbre de la presse; la surface *libre du cuivre* est recouverte soit d'une pierre lithographique, soit d'une plaque de fonte bien dressée : ce sont ces surfaces qui supportent directement l'action du rouleau, et, grâce à cet artifice, le nombre d'exemplaires que l'on peut tirer d'une même planche peut être considérablement augmenté sans que la couche de gélatine se soulève; mais l'humidité finit par atteindre la surface du cuivre, et, lorsque la planche a été mouillée pendant un certain temps, si on ne la laisse pas reposer, la surface de gélatine ne tarde pas à être hors de service.

740. Procédés divers. — Au lieu de cuivre, on peut employer d'autres métaux tels que le zinc grainé ou le plomb pour servir de soutien à la couche de gélatine; mais l'usage de ces supports est à peu près abandonné; il en est de même de celui qui a été recommandé par Jacobsen. Dans ce procédé, on obtient d'abord une épreuve par impression au charbon à la manière ordinaire sur verre dépoli ciré. L'épreuve est encadrée dans un châssis en bois et l'image est recouverte d'une solution tiède de 10 grammes de gélatine, 20 grammes de gomme arabique et 20 c. c. de glycérine; quand ce liquide a fait prise, on enlève le cadre et on détache la masse gélatineuse avec l'épreuve. On encre alors la surface avec un rouleau en verre dépoli chargé d'encre assez fluide, puis on pose dessus une feuille de papier albuminé non coagulé qu'on applique à la raclette et qu'on enlève portant l'impression. Le mouillage est inutile, car la couche de gélatine glycérinée communique à la planche une humidité suffisante pour repousser l'encre dans les clairs; cependant, il est impossible d'obtenir par ce moyen des tirages à grand nombre d'exemplaires; il en est de même avec les procédés

qui utilisent le parchemin ou le papier parcheminé, le celluloïd, le caoutchouc, etc. Lorsqu'il s'agira d'obtenir un tirage à grand nombre d'exemplaires, c'est au procédé sur glace qu'il conviendra de s'adresser.

BIBLIOGRAPHIE.

ALGEYER (J.). *Handbuch des Lichtdruck-Verfahrens.*
ALTISHOFFER. *Les Procédés.*
BONNET. *Manuel de phototypie.*
BORLINETTO. *I moderni processi di Stampa fotografica.*
DAVANNE. *La Photographie.*
— *Les Progrès de la photographie.*
GEYMET. *Traité pratique de phototypie.*
— *Photolithographie, phototypie.*
HUSNICK (J.). *Das Gesammbild des Lichtdrucks der Photographie.*
MONCKHOVEN (Van). *Traité général de photographie,* 7e édit.
POITEVIN. *Traité des impressions photographiques.*
ROUX. *Formulaire pratique de phototypie.*
SCHNAUSS (J.). *Der Lichtdruck und die Photographie.*
— *Callotype and Photolithography*, traduction de E.-C. Middleton.
VIDAL (L.). *Traité pratique de phototypie.*
— *Cours de reproductions industrielles.*

LIVRE XVI

PHOTOTYPOGRAPHIE

741. Définitions. — La *phototypographie* constitue les procédés de gravure en relief par l'intervention de la lumière permettant l'emploi de la typographie.

Les procédés qui permettent d'atteindre ce résultat se divisent en deux classes : dans l'une, on fait usage du *bitume de Judée* pour obtenir directement la planche ou cliché typographique; dans l'autre, on utilise l'action de la lumière sur diverses substances mélangées de bichromates. Le procédé le plus employé est celui au bitume de Judée, qui est d'une exécution relativement plus facile que celui au bichromate de potasse; l'un et l'autre donnent de bons résultats.

CHAPITRE PREMIER

PHOTOTYPOGRAPHIE AU BITUME DE JUDÉE SUR ZINC.

§ 1. — Procédé direct.

742. Obtention des reliefs. — Le but que l'on se propose d'atteindre en phototypographie est d'obtenir sur zinc un *cliché typographique* susceptible d'être tiré à la presse typographique. Il faut donc produire une image sur la surface du zinc et creuser cette surface en tous les points qui ne doivent pas recevoir l'encre d'impres-

sion; la plaque de zinc terminée devra donc porter une image en relief : c'est ce relief qui recevra seul l'encre d'imprimerie. Ce résultat peut être obtenu en recouvrant le zinc de bitume de Judée, l'insolant derrière un négatif photographique, dépouillant l'image de l'excès de substance sensible, de manière à obtenir une épreuve dont les noirs sont constitués par une couche de bitume. Si l'on soumet la planche à l'action de l'eau acidulée, le zinc sera attaqué dans tous les points non recouverts de bitume; on pourra donc obtenir une planche dont les noirs seront en relief. En pratique, pour obtenir un relief bien net, on effectue plusieurs *morsures* par l'eau acidulée, en encrant d'une manière spéciale après chaque morsure : on obtient ainsi un relief dont les parois ne sont ni verticales, ni même en forme de talus incliné, mais représentant une série de plates-formes correspondant aux différentes morsures. Le rouleau *toucheur* ne pouvant atteindre ces plates-formes, on obtiendra les blancs de l'image. On voit donc qu'en résumé il faut : 1° préparer la surface du zinc; 2° l'insoler et la dépouiller de l'excès de bitume; 3° l'encrer et la faire mordre; enfin 4° monter la planche ainsi obtenue pour constituer un cliché typographique.

743. Préparation de la surface du zinc. — On trouve dans le commerce du zinc de toutes les épaisseurs. En typographie, on se sert le plus souvent des numéros qui correspondent à des épaisseurs de 0^m0005 à 0^m003. Ces feuilles sont livrées à peu près prêtes pour l'emploi. On les graine dans l'atelier après que l'on s'est assuré, en les regardant à un jour frisant, qu'elles sont bien planées; on les polit avec du papier émeri fin et on termine avec du charbon de bois et de l'eau; on lave, on laisse sécher et on décape avec une solution de 3 grammes de cyanure de potassium dans 100 c. c. d'eau; avec une chiffon imbibé de cette dissolution on recouvre la plaque, on lave et on laisse sécher sur une plaque de fonte légèrement chauffée.

On prépare longtemps à l'avance une dissolution de 50 grammes de bitume de Judée dans 1 litre de benzine cristallisable; on conserve et l'on manipule cette dissolution à l'abri de la lumière; lorsqu'elle est bien déposée, on en décante une certaine quantité dans un flacon, qui servira à verser la solution sur la plaque de zinc. On opère comme s'il s'agissait d'étendre le collodion; on laisse écouler lentement l'excédent du bitume et l'on égalise la couche à l'aide de la tournette. Il existe divers modèles de ces appareils. Un des plus sim-

ples se compose de deux plaques de bois triangulaires A et B (*fig. 569*) réunies à la partie supérieure par une charnière qui porte une manette mobile C et une manivelle M. Le long des côtés des plaques

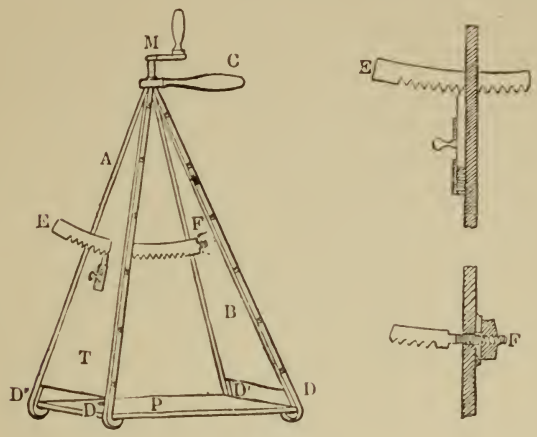

Fig. 569.

de bois sont fixées quatre tiges en cuivre D, D′, D″, D‴, terminées à leur partie inférieure par des crochets. La planche bitumée est placée en P, on la serre à l'aide de la crémaillère E, du taquet à ressort T et d'une vis F située derrière la plaque de bois B. Lorsque la sur-

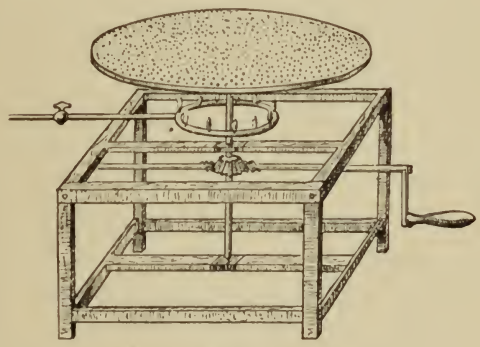

Fig. 570.

face du zinc est recouverte de bitume, on retourne la tournette la plaque en bas, on la dispose au-dessus d'une source de chaleur, et saisissant la poignée C dans la main gauche, on imprime à tout le système un mouvement de rotation rapide à l'aide de la manivelle M.

Cette tournette est assez commode pour les plaques de petites dimensions; pour les grands formats, il vaut mieux employer le modèle représenté par la figure 570. L'appareil est enfermé dans une sorte de caisse sans fond (non dessinée sur la figure) recouverte de toile jaune qui arrête les projections de liquide; une plaque de fonte assez épaisse est montée sur un axe vertical et peut recevoir un mouvement de rotation à l'aide d'une manivelle munie d'une vis sans fin; une rampe à gaz permet de chauffer la plaque de fonte à une température qui ne doit pas dépasser 50° C.; des griffes montées sur boulons, pouvant être écartées ou rapprochées à volonté, permettent de pincer les feuilles de zinc et les maintenir en place pendant le jeu de l'appareil. On chauffe la plaque à 50° C., après avoir déterminé la position que doivent occuper les griffes, on éteint le gaz et on fixe rapidement la planche recouverte de bitume; on fait tourner le disque, et en quelques minutes la couche est sèche et prête à être insolée.

744. Insolation et dépouillement. — Si l'on se sert de négatifs pelliculaires recouverts de collodion (nous supposerons qu'il s'agit d'un négatif ne présentant pas de demi-teintes, une reproduction de gravure par exemple), on fait adhérer directement ce négatif à la couche de bitume en plongeant la pellicule et la plaque préparée dans l'eau, on met la pellicule à la place qu'elle doit occuper sur la planche, on la maintient en place, on retire de l'eau, on racle fortement, et après dessiccation on peut exposer à la lumière sous une glace. On peut aussi effectuer l'insolation à l'aide du châssis-presse ordinaire. La durée de l'opération se règle à l'aide du photomètre; avec un négatif ordinaire, il suffit de vingt minutes d'exposition au soleil. On chauffe légèrement la plaque de zinc pour chasser l'humidité qu'elle aurait pu prendre pendant l'insolation, on la laisse refroidir et on verse rapidement à sa surface de la térébenthine ordinaire: l'image se dépouille assez vite si la durée de l'insolation a été convenable; on arrête l'effet de l'essence en maintenant la plaque de zinc au-dessous d'un fort courant d'eau, on essore la plaque à l'aide de papier buvard, et on chauffe pour enlever l'humidité. Si l'image n'est pas suffisamment brillante dans toutes ses parties, s'il reste un léger voile de bitume sur certaines places, on les recouvre d'essence en ayant soin que cette essence ne se répande point sur les parties du dessin qui sont assez *venues;* lorsque le voile a disparu on lave énergiquement la plaque pour empêcher que l'essence n'attaque les traits du dessin

lui-même : on lave la planche et on la fait sécher. On expose ensuite l'image en plein soleil pour consolider le bitume restant à la surface du zinc; la plaque est alors prête pour l'encrage et la morsure.

745. Encrage et morsure. — Nous avons vu qu'un cliché typographique doit présenter une certaine profondeur dans les creux correspondant aux blancs de l'épreuve; par conséquent, il semble que pour obtenir des creux assez profonds dans la confection du cliché il soit nécessaire de recourir à des bains fortement chargés d'acide. En pratique, de tels bains rongent les traits en dessous et finissent par enlever complètement les parties les plus fines de l'image; il faut donc pour obtenir ces creux profonds avoir recours à certains artifices. L'impossibilité de produire un talus continu étant démontré par l'expérience, on produit un talus *discontinu,* constitué par une série de gradins obtenus en faisant *couler* les encres sur les parties qui sont d'abord creusées par l'acide; on fait d'abord une série de morsures *à froid,* puis une série de morsures *à chaud.*

On prépare deux encres : 1° le noir *mou* et 2° le noir *dur*. La première de ces encres contient 200 grammes de cire jaune, 15 grammes de résine et 500 grammes de noir d'affiche; la seconde renferme 250 grammes de noir à vignettes, 100 grammes de cire jaune, 100 grammes de bitume, 80 grammes de résine et 80 grammes de poix de Bourgogne; on fait fondre au feu dans le même récipient les éléments qui constituent le noir jusqu'à ce qu'ils soient bien mélangés. Le noir *dur* pourrait être avec la formule indiquée trop solide pour être directement utilisable; on lui ajoute assez d'essence de térébenthine pour l'empêcher d'être par trop résistant.

Ces encres sont préparées dans le but de paralyser l'action de l'acide sur les traits. En chauffant la planche on fait couler les encres sur les parties qui sont creusées, et cela après chaque morsure, de manière à empêcher l'acide de ronger le zinc *en dessous;* dès lors on peut, dès le début, préserver les finesses de l'image. En employant un acide très dilué, et répétant souvent les morsures, on peut creuser aussi profondément qu'il est nécessaire, tout en conservant les parties les plus fines de l'image; la seule difficulté réelle qui existe dans ce procédé, le seul point vraiment délicat est le *chauffage* de la planche, chauffage qui a pour but de faire couler l'encre dans les tailles.

La planche portant l'image parfaitement séchée est chauffée légèrement; on passe ensuite sur les marges de l'épreuve et sur tout le

dos de la planche une couche de vernis à la gomme laque dans l'alcool (alcool, 100 c. c.; gomme laque blonde, 10 grammes); on fait sécher à une douce chaleur et, à l'aide d'une pointe en os qui n'attaque pas le zinc, on trace sur la surface du vernis un trait assez fin mais assez profond pour mettre le métal à nu : ce trait permet de juger de combien l'acide a creusé le zinc.

Le vernis étant complètement sec, on immerge la plaque dans un bain d'eau acidulée dans les proportions suivantes : eau, 1 litre; acide azotique, 10 c. c. Le but de cette immersion est non pas de faire une morsure profonde, mais de préparer le métal à recevoir la morsure. Il suffit d'une immersion prolongée pendant une demi-minute si la température n'est pas trop basse : on doit produire un creux très léger. On retire la plaque du bain lorsque en essayant de faire glisser l'extrémité d'un ongle sur la surface du métal, cet ongle s'arrête franchement au trait et qu'il constate une résistance indiquant qu'il s'est produit un très légère solution de continuité. La planche est d'abord lavée, puis séchée.

On mélange sur la table à encrer du noir mou avec du vernis gras; le rouleau de cuir est roulé sur le marbre, de manière à le recouvrir d'une légère couche d'encre. La planche séchée est humectée à l'aide d'une éponge avec la solution de gomme et d'acide gallique employée en lithographie (**701**). Cette solution ne doit séjourner que quelques instants sur le zinc; on l'enlève avec une autre éponge bien imbibée d'eau propre, et on essuie la planche avec un linge fin en tamponnant légèrement la surface qui doit être très peu humide après cette opération.

On roule le rouleau une dernière fois sur la table à encrer et, avec une *touche* légère, on encre rapidement la planche : il faut laisser aller le rouleau de lui-même sur le bitume du dessin. On cesse d'encrer aussitôt que l'on s'aperçoit que toute humidité de la plaque a disparu; on le reconnaît très vite parce que les fonds blancs du zinc prennent un peu d'encre. Il ne faut pas chercher dans ce premier encrage à noircir complètement le bitume; il suffit qu'il soit seulement teinté de noir. On saupoudre alors la plaque avec de la résine en poudre. On effectue cette opération à l'aide d'un pinceau que l'on charge de poudre de résine très fine, on souffle sur la plaque de manière à chasser l'excès de résine, puis on fait sur la marge un trait à l'aide d'une pointe d'os : la raie ainsi obtenue met le zinc à nu et permet de reconnaître la profondeur de la morsure. On ajoute à l'eau

acidulée de la cuvette une quantité d'acide telle que cette liqueur contienne : eau, 1 litre; acide azotique à 36° Baumé, 25 c. c.; on immerge la plaque dans cette eau en faisant osciller continuellement la cuvette, on retire la plaque après quelques minutes d'immersion. Avec l'ongle du pouce on se rend compte de la morsure obtenue : il faut éprouver une certaine résistance au bord de la raie tracée dans la gomme laque.

On enlève la plaque du bain acide, on la lave soigneusement, on l'essuie à l'éponge, on la chauffe légèrement pour faire étaler l'encre et produire une première *terrasse;* il faut éviter de trop chauffer. Il ne faut pas oublier que l'on ne peut faire mordre en profondeur que la largeur du trait à laisser en relief; on se conformera à ce principe admis en morsure typographique. La planche refroidie est gommée de nouveau, essuyée à l'éponge mouillée, puis tamponnée au linge fin; on encre de nouveau en poussant un peu plus l'encrage, mais non jusqu'à complet noircissement; on trace une nouvelle raie sur les marges, on répand un excès de résine en poudre sur la plaque et on élimine l'excès de résine en soufflant fortement sur la surface.

La planche est alors plongée dans le troisième bain de morsure contenant 1 litre d'eau et 30 c. c. d'acide azotique à 36° Baumé. Cette troisième morsure ne doit pas être beaucoup plus profonde que la deuxième ; on se rend compte de sa nature à l'aide du trait tracé sur les marges. On retire la plaque du bain et on la lave, on laisse sécher.

On chauffe de nouveau la planche de manière à faire couler l'encre sur les faibles talus obtenus par la morsure précédente, on laisse refroidir, on encre de nouveau en étendant sur le rouleau une quantité d'encre plus abondante que celle de l'opération précédente, on recouvre la plaque de résine en poudre, on chasse l'excès et l'on fait mordre une quatrième fois en prolongeant la durée de l'immersion ; on peut faire ainsi cinq ou six morsures successives.

Après la sixième morsure on peut généralement encrer la planche avec un rouleau de molleton. Il faut que les morsures précédemment faites soient assez profondes pour que les blancs du dessin ne s'empâtent pas pendant cet encrage. On saupoudre abondamment de résine la planche bien encrée, on enlève l'excès de résine et on fait mordre dans un bain contenant environ 50 grammes d'acide azotique par litre, on lave et on fait sécher la planche après cette morsure. On fait chauffer assez fortement pour que l'encre recouvre tous les talus.

et quand la plaque est de nouveau refroidie on recommence la même série d'opérations en encrant de plus en plus fort. Le rouleau recouvrira presque toute la plaque d'encre, sauf aux endroits où les blancs du dessin sont plus étendus.

La morsure terminée, il s'agit de nettoyer la planche. Dans ce but, on emploie un mélange de 200 c. c. d'essence de térébenthine et 100 c. c. de benzine cristallisable; on enlève ainsi toute l'encre de la surface de la planche, qui est ensuite lavée à la potasse légère et soigneusement passée à l'eau.

On imprime alors à la presse lithographique une épreuve d'essai. On élimine les taches, défauts de morsure, en frottant la surface du zinc avec une plume d'oie taillée en biseau et garnie d'émeri très fin; certaines retouches peuvent se faire à l'échoppe ou à la roulette.

746. Mise à effet. — Il peut arriver que l'épreuve obtenue soit d'une teinte trop uniforme; ce défaut, fréquent dans la reproduction des négatifs avec demi-teintes, se présente quelquefois dans la reproduction des gravures au trait. Il faut alors retoucher la planche, travail qui demande du soin et un certain sentiment artistique de la part de l'opérateur. Cette retouche s'effectue au pinceau en couvrant de noir dur et de résine les parties de l'épreuve qui doivent être les plus noires; l'opération s'effectue de la manière suivante.

On recouvre de vernis noir les marges du zinc préalablement chauffé sur une plaque de fonte, on brosse fortement ce cliché avec une brosse sèche et propre afin d'enlever toute poussière, puis on l'encre complètement. La planche étant encrée, on retouche à l'aide d'un petit pinceau trempé dans du noir dur délayé dans l'essence de térébenthine; on recouvre toutes les parties fortement noires du dessin. La plaque refroidie est ensuite saupoudrée de bitume en poudre; on place alors le cliché encré sur une plaque de fonte chaude, on l'y laisse jusqu'à ce qu'on s'aperçoive que sa surface est devenue brillante comme celle d'une glace, on la laisse refroidir et on la plonge dans l'eau acidulée de manière à obtenir une morsure très légère. La planche est alors nettoyée; on fait une nouvelle épreuve, qui permet de juger de l'état de la retouche.

747. Montage du cliché. — Les bords du cliché et les blancs sont découpés à l'aide d'une scie à main, et avec un rabot spécial on façonne les bords en biseau; on perce quelques trous soit sur les

bords, soit sur les creux, pour permettre le passage des pointes destinées à fixer le cliché sur le bois. Ces bois doivent être préparés de l'épaisseur convenable pour pouvoir être imprimés sans difficulté dans la presse typographique.

Les opérations que nous venons de décrire ne présentent pas de causes d'insuccès. Les précautions principales à observer consistent d'abord à donner une insolation convenable à la planche, puis à faire lentement les diverses opérations; en particulier, il vaut mieux faire un grand nombre de morsures légères au début, on conserve alors toutes les finesses du négatif, ce qui n'a pas lieu si on commence la morsure avec un acide un peu fort.

On constate souvent, en employant le procédé que nous venons de décrire, que les traits obtenus, qui paraissent brillants sur un fond mat, ne sont pas nets, mais barbelés. Dans bien des cas, il est utile de faire disparaître cet aspect; on y parvient en faisant une nouvelle série de morsures que l'on appelle *morsure à chaud*. On chauffe la planche et on l'encre avec un rouleau dur, garni de noir *dur;* il faut que l'encre prenne partout. Il est inutile d'employer la liqueur gallique, parce que les creux qui représentent les blancs sont assez profonds et ne peuvent être salis par le rouleau qui est assez dur. La plaque étant bien encrée, on la chauffe à nouveau jusqu'à ce que la surface encrée, qui était mate, devienne brillante; on laisse refroidir et l'on immerge dans un bain renfermant la même quantité d'acide que celle contenue dans le dernier bain. Cet acide doit marquer environ 5° Baumé : on fait donc mordre à l'acide fort et la durée de l'opération est celle de la cinquième morsure à froid. Au sortir de ce bain, on chauffe la planche et on l'encre moins fortement que dans l'opération précédente; on fait mordre une seconde, une troisième et jusqu'à une cinquième fois, en changeant le bain pour la quatrième et la cinquième morsure. Toutes ces opérations se font en sens inverse des premières, c'est-à-dire que le premier bain de la seconde série des morsures est le plus fort et le dernier le plus faible; de même la durée du premier est la plus longue et celle du dernier la plus courte. Après chaque morsure, on peut faire les retouches que l'on juge nécessaires en réservant complètement, à l'aide du pinceau enduit de noir, les parties qui doivent être les plus foncées.

Ces divers modes de morsure ont été imaginés par Gillot[1], et cette série d'opérations porte dans les ateliers le nom de *gillotage*.

748. Emploi des négatifs avec teintes continues. — La transformation d'un négatif à *demi-teintes* en un cliché typographique présente des difficultés assez sérieuses. Il faut, en effet, pour imprimer typographiquement des traits ou des grains assez peu serrés pour éviter l'empâtement général lors du tirage. Les traits ou les grains peuvent être produits assez facile-

1. *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, janvier 1858 et août 1883.

ment dans la texture de la planche; mais le tirage exige l'emploi de machines de haute précision, des rouleaux toucheurs parfaits, des encres de tout premier choix et du papier fortement glacé. En l'état actuel de la phototypographie, ce serait perdre son temps que d'essayer le tirage des planches à demi-teintes sur les presses ordinaires avec les moyens usuels ; la *mise en train* de ces planches nécessiterait un travail hors de proportions avec le résultat obtenu. Les imprimeurs ne peuvent arriver à de bons résultats qu'en employant l'outillage le plus perfectionné ; mais dans ce cas, et surtout pour les planches de grand format, on obtient des tirages dont l'effet n'est comparable qu'à celui fourni par l'impression en taille douce.

Les modelés des images typographiques ne peuvent être obtenus que par la discontinuité, car l'épaisseur de l'encre déposée par le rouleau toucheur pendant le tirage est partout la même. Ces modelés doivent être discontinus, c'est-à-dire formés par des points ou par des traits plus ou moins larges et séparés par des espaces absolument blancs. On y parvient, dans le procédé direct au bitume, à l'aide de divers artifices, parmi lesquels il convient de citer : l'emploi d'un réseau interposé entre le négatif et la surface sensible, ou bien l'emploi de ce même réseau photographié dans la chambre noire en même temps que le sujet. Ces deux procédés conduisent au même résultat.

749. Emploi d'un réseau pelliculaire. — On trouve dans le commerce du papier présentant une série de lignes fines et également espacées, qu'on obtient à l'aide de la machine à *griser*. On appelle *grisé* ce papier imprimé qui est employé par quelques dessinateurs qui recherchent un fond pour leur dessin. Ce grisé est reproduit photographiquement à l'aide du procédé au collodion humide. On fait deux phototypes très nets, que l'on recouvre de vernis au caoutchouc, puis d'un collodion léger, de manière à obtenir deux négatifs pelliculaires ; ces deux pellicules sont reportées l'une sur l'autre, de telle sorte que les lignes parallèles des deux grisés soient à angle droit; on laisse sécher ces deux pellicules ainsi adhérentes l'une à l'autre.

On prépare une série de glaces par le collodion Taupenot (**334**), ou bien par le procédé au tannin (**337**). On obtient, par un moyen quelconque, avec ces glaces, une image positive du négatif à reproduire. Quand la positive transparente est sèche, on applique à sa surface, en immergeant le tout dans l'eau, les deux pellicules superposées représentant le grisé, on laisse sécher et on fait un négatif (soit par contact, soit à la chambre noire) de l'image positive ainsi préparée ; on obtient un négatif complètement recouvert du réseau donné par les grisés.

Le négatif ainsi préparé sert à l'insolation de la plaque de zinc recouverte de bitume de Judée par les procédés habituels.

On peut aussi interposer entre un négatif ordinaire et la surface sensible préparée au bitume le réseau produit par les lignes grises ; mais ce procédé ne donne pas, à beaucoup près, autant de finesse que celui que nous venons d'indiquer, parce que si l'on opère avec soin à la chambre noire la mise au point du positif par transparence et celle du grisé est sensiblement la même ou du moins ne présente pas de différences appréciables.

Le dépouillement de la plaque insolée s'effectue par les procédés usuels. La planche, complètement sèche, est enduite de vernis sur les marges, sur les tranches et sur l'envers. On peut alors procéder à la morsure de cette planche, ce qui demande de très grands soins, surtout si le grisé est très fin ; ce grisé ne doit pas être trop serré, car il pourrait être comblé par l'encrage rapide fait avec une encre qui ne serait pas de premier choix.

La première morsure se fait avec un acide très faible : on emploie 2 c. c. d'acide azotique pour un litre d'eau, on agite constamment la planche dans la cuvette et on la retire après dix minutes ou un quart d'heure; le creux obtenu doit être à peine sensible à l'ongle. On encre alors la planche lavée et séchée : l'opération se fait avec un rouleau de zinc poli garni de noir dur délayé avec l'essence de térébenthine, on touche très légèrement la planche après l'avoir recouverte de gomme dont on a enlevé l'excès, on recouvre la plaque de résine, on souffle à sa surface et l'on procède à une morsure faible. On lave la plaque, on la chauffe doucement, et on peut recommencer un second encrage plus fort que le précédent; on répète ainsi les encrages et les morsures successives. Il faut absolument éviter une morsure trop forte en une seule fois; on peut, à l'aide d'un pinceau enduit de noir dur, faire sur la planche les réserves nécessaires.

Quand la planche est suffisamment mordue, on enlève l'encre, la résine et le bitume avec de l'essence de térébenthine, on lave la plaque à la potasse très faible ; elle doit présenter une surface brillante dans les parties qui doivent recevoir l'encre. On termine ensuite par les morsures à chaud comme dans le procédé précédemment décrit.

§ 2. — PROCÉDÉ PAR REPORT.

749. Production de la planche. — On peut obtenir, par les procédés de photocollographie au bitume de Judée, une épreuve susceptible d'être reportée sur zinc; si l'on effectue ce report à l'aide d'une encre permettant de préserver le zinc de l'action de l'acide, on effectuera le *gillotage* de cette planche d'après les procédés usuels.

On obtient donc sur zinc poli un report d'après les moyens que nous avons indiqué (**706**). L'épreuve obtenue sur zinc est recouverte à l'aide d'un tampon de ouate de colophane en poudre impalpable qui, en adhérant aux parties grasses, donne assez de résistance à l'encre pour protéger les parties qu'elle recouvre contre les attaques de l'acide; à l'aide d'un second tampon, on enlève la poudre résineuse qui a pu se loger dans le vide des lignes, on vernit le revers, les marges et les tranches de la plaque avec du vernis à la gomme laque, on la plonge alors dans la cuvette renfermant le bain de morsure. Cette cuvette doit être constamment agitée pendant l'opération et le degré du liquide doit être proportionné à la morsure qu'on veut obtenir et conserver une force égale pendant toute la durée de l'opération. On maintient ce degré en employant un robinet plein d'acide placé au-dessus de la cuvette dans laquelle il laisse tomber en gouttes plus ou moins pressées le mordant, de manière à remplacer l'acide au fur et à mesure de la formation du sel de zinc.

Il est très important de commencer par une morsure très légère qui attaque seulement les parties blanches qui existent dans les teintes les plus foncées. Lorsqu'elles sont suffisamment mordues, pour que les plus noires soient parfaitement distinctes par leur relief, on retire la planche de la cuve, on l'essuie et on la place au-dessus d'un fourneau. La planche est doucement chauffée; la légère couche de résine fond sous l'influence de cette chaleur et se déverse dans toutes les petites cavités creusées par l'acide au milieu des teintes foncées. Quand la résine a formé en fondant un vernis protecteur, on refroidit la planche à l'air libre. On distribue soigneusement avec le rouleau lithographique une encre composée d'encre de report, de deux parties de corps gras ou résineux, et à laquelle on ajoute du vernis de lithographe, au point de la rendre assez liquide pour couler facilement autour des traits de dessus, on encre fortement la plaque : les parties noires s'empâtent ; on recommence ensuite à la saupoudrer de résine en poudre très fine, et on la met ainsi en état de retourner dans la cuvette; cette seconde opération devant attaquer les teintes les moins foncées doit être plus énergique. Le chauffage doit être un peu plus élevé, de manière à étendre davantage la couche de résine en fusion et à protéger les cavités ménagées dans la première opération. On continue ainsi une série d'opérations jusqu'à ce que la fusion des résines et les encrages successifs remplissant toutes les cavités laissées par les morsures précédentes et formant les demi-teintes du dessin ne présentent plus qu'une masse noire uniforme, qu'on met dans un bain assez fortement acidulé pour creuser complètement les parties blanches.

S'il y a lieu, on fait les réserves à l'aide d'un pinceau imbibé de vernis à la gomme laque; on termine par un lavage dans une lessive de potasse et de benzine, on essuie la planche, on la sèche, et on découpe à la scie les blancs non mordus ; on monte alors le zinc sur le bois disposé à cet effet.

On a cru pendant fort longtemps, et les imprimeurs ont propagé cette erreur, que la phototypographie n'était pas pratique, parce que les zincs obtenus « manquaient de creux ». Or, ce n'est là qu'un tout petit côté du problème à résoudre. Il ne s'agit pas, en effet, d'obtenir des reliefs suffisants pour l'impression typographique : il faut ménager les morsures, arrêter chacune d'elle à des degrés différents, indiqués par les teintes du dessin, et mettre, par conséquent, à l'abri des attaques de l'acide les parties suffisamment préparées après chaque mordançage ; de là une série d'opérations que l'habileté acquise par l'expérience permet seule de diriger d'une manière convenable, et qui exigent un savoir pratique que l'étude théorique de la méthode ne pourrait jamais donner [1].

§ 3. — PROCÉDÉS DIVERS.

750. Procédé Albert. — Les quelques modifications apportées par Albert [2] aux anciens procédés permettent d'obtenir des images d'une grande finesse. Les opérations qui constituent ce nouveau procédé sont au nombre

1. Motteroz, *Essai sur les gravures chimiques en relief*, Paris, Gauthier-Villars, 1871.
2. *Phot. Correspondenz*, juin 1889.

de cinq : 1° on reporte l'image sur zinc (ce report peut s'effectuer par tout procédé); on fait ensuite : 2° la morsure préliminaire ; 3° la morsure en creux profond ; 4° la morsure pour arrondir les arêtes ; 5° la morsure de décapage.

On retouche le report avant d'effectuer la morsure préliminaire. Cette retouche s'effectue au moyen d'une encre très fluide, puis on saupoudre la plaque de zinc avec du bitume de Judée, en poudre très fine, additionné de cire jaune (10 de bitume et 1 de cire) ; on enlève l'excès de poudre à l'aide d'un tampon de ouate, et on chauffe la plaque jusqu'à ce que le bitume qui recouvre le dessin prenne une teinte noire, de brune qu'elle était. Il faut éliminer tout excès de poudre. Pendant que la plaque est encore chaude, on en couvre le dos et les bords de vernis gras ou de vernis à l'alcool pour éviter l'action des acides.

L'immersion de la plaque se prolonge pendant cinq minutes dans une liqueur contenant 25 c. c. d'acide azotique pour 2 litres d'eau : il se forme à la surface de la plaque un précipité qu'il faut laver sous l'eau à l'aide d'une éponge très douce. La finesse de l'image décide de la composition du mordant et de la durée de l'opération ; plus le dessin possède de traits épais, plus facile sera la morsure, car on pourra prolonger pendant plus longtemps l'action de l'acide.

La planche est alors recouverte du mélange suivant : encre lithographique n° 2, 10 grammes ; cire jaune, 10 grammes ; térébenthine de Venise, 15 grammes ; saindoux, 5 grammes. On fait fondre ces diverses substances à un feu doux, et, après refroidissement, on y ajoute 40 grammes d'encre.

Le gommage du zinc et l'acidulation s'effectuent avec un liquide contenant 50 grammes d'eau, 1 gramme de gomme arabique et 4 à 5 gouttes d'acide phosphorique commercial. La planche est recouverte de cette dissolution à l'aide d'une éponge fine ; on enlève l'excès de gomme avec une éponge humide, et l'on encre la planche régulièrement. Quand l'humidité a disparu, on saupoudre de nouveau le zinc avec le mélange de bitume et de cire que l'on fait fondre comme la première fois. La planche est alors immergée dans un bain acide plus énergique, et, après une nouvelle morsure de huit minutes, on renouvelle l'opération de l'encrage en ayant soin de durcir davantage par un chauffage plus prolongé la couche protectrice. Pendant cette opération, le bitume déborde un peu sur le bord des parties non mordues, ce qui fait croire que le dessin s'est empâté. Ce débordement protège non seulement les arêtes vives de la surface primitive, mais encore les couches qui lui succèdent immédiatement, ce qui évite la sous-morsure.

On renouvelle toutes ces opérations une troisième et une quatrième fois si cela est nécessaire en augmentant chaque fois la force du bain acide et la quantité d'encre étendue sur le rouleau. A une cinquième morsure, on prend 75 grammes d'acide pour 2 litres d'eau et on laisse agir pendant deux minutes : l'encre est rendue plus fluide par une addition de vernis et on presse assez fort sur le rouleau ; elle pénètre plus profondément dans les parties déjà attaquées, tout en débordant sur les diverses couches formées par les morsures précédentes. Pour la septième morsure, on se sert d'un bain contenant 250 c. c. d'acide pour 2 litres d'eau, et on prolonge son action pendant vingt minutes. A la huitième morsure, on porte la quantité d'acide à 450 c. c. d'acide pour 2 litres.

On fait alors la morsure à creux profonds. On commence par traiter le zinc à la térébenthine et à la benzine ; on le nettoie ensuite à la craie et à l'alcool. On prépare une encre très fluide contenant 80 grammes de paraffine, 40 grammes de saindoux, 200 grammes d'huile de lin et 5 grammes de noir de fumée. Après fusion et refroidissement, on en prend une petite quantité qu'on étend sur le rouleau à encrer, puis on encre le zinc avec une touche légère (sans pression). L'encrage doit être uniforme ; on saupoudre plusieurs fois de colophane toute la surface du zinc, et, pour finir, on se sert de bitume en poudre impalpable. On peut alors immerger la planche dans la liqueur mordante contenant une forte porportion d'acide.

La surface portant l'image accuse celle-ci par des arêtes vives qui pourraient trouer le papier d'impression. Il faut arrondir ces arêtes, ce qui s'obtient par une nouvelle morsure. On nettoie le zinc et on le recouvre d'encre n° 2 ; cette encre ne protège plus les arêtes de la morsure, ce qui permet à la liqueur mordante faible de les attaquer et de les arrondir. On nettoie, par une morsure légère, le zinc dans son ensemble et on le monte sur un bloc de bois.

751. Procédé Sartirana. — On peut obtenir des effets différents de ceux que donnent les morsures chimiques à l'aide du procédé suivant imaginé par M. Sartirana[1]. La photographie est traduite par des entailles plus ou moins larges, plus ou moins profondes, faites par un burin dans une planche de métal. Le principe de l'invention repose sur l'emploi d'une machine à graver les lignes parallèles. Lorsqu'on fait marcher le chariot de la machine, un butoir (une *touche* en terme de métier) rencontrant des reliefs et des creux dont l'ensemble représente les noirs et les clairs d'une image ainsi que cela existe dans les lithophanies, agit sur un burin qui produit sur la planche des tailles plus ou moins larges. Suivant que l'image photographique en relief est positive ou négative, la planche obtenue sera gravée pour l'impression typographique ou pour l'impression en taille douce. Un dispositif spécial permet cependant dans la machine Sartirana de donner l'une ou l'autre gravure ; on peut ainsi, dans les vingt-quatre heures, transformer le négatif photographique en une planche gravée, prête à être mise sous presse.

752. Procédés divers. — Niepce de Saint-Victor employait un mélange de benzine, de bitume de Judée et de quelques gouttes d'essence de citron pour rendre la préparation de bitume plus sensible à la lumière ; il dépouillait avec un mélange de 2 parties d'huile de naphte pour 1 de benzine ordinaire.

Fichtner[2] dissolvait le bitume dans un mélange de benzine et d'huile de lavande composé de 90 grammes de benzine, 10 grammes d'huile de lavande et 5 grammes de bitume. La plaque de zinc polie et décapée était enduite de cette solution ; on faisait sécher dans l'obscurité ; la durée de l'insolation sous un négatif était d'environ vingt-cinq minutes au soleil. Le dépouillement s'effectuait au moyen de l'huile de pétrôle mélangée d'un sixième de

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1888, p. 42.
2. *Phot. News*, 1876.

son volume de benzine; dès que les blancs étaient dépouillés, on lavait à l'eau et on laissait sécher à la lumière. La morsure du zinc s'effectuait par les procédés usuels et n'offrait rien de particulier.

Geymet, pour éviter l'emploi de retouches locales, a proposé d'utiliser une série de trois négatifs: l'un ne présentant que les noirs, l'autre quelques demi-teintes, et le troisième constituant le négatif complet. On commence par effectuer l'insolation sous ce négatif; on dépouille l'image, on fait une première morsure, puis l'on prépare une seconde couche que l'on insole sous un second négatif, on fait mordre de même et l'on recommence une troisième fois. Ce procédé, qui donne de bons résultats pour la photoglyptographie, demande de très grands soins dans le repérage, surtout s'il s'agit de négatifs représentant des images au trait.

BIBLIOGRAPHIE.

Altishoffer. *Les Procédés.*

Bonnet. *Manuel d'héliogravure et de photogravure.*

Davanne. *La Photographie*, t. II.

Ferret (Abbé). *La photogravure facile et à bon marché.*

Geymet. *Traité pratique de photogravure sur zinc et sur cuivre.*

— *Traité pratique de gravure et d'impression sur zinc.*

Monet. *Procédés de reproductions graphiques appliqués à l'imprimerie.*

Motteroz. *Essai sur les gravures chimiques en relief.*

Moock. *Traité pratique d'impression photographique aux encres grasses, de phototypographie et de photogravure.*

Poitevin. *Traité des impressions photographiques.*

Rodrigues. *Procédés photographiques et méthodes diverses d'impressions aux encres grasses.*

Roux. *Traité pratique de zincographie.*

Vidal (L.). *Cours de reproductions industrielles.*

CHAPITRE II

EMPLOI DES BICHROMATES ALCALINS.

§ 1. — Procédé direct.

753. Emploi du procédé au charbon. — Un des procédés de phototypographie qui fournit de bons résultats consiste à reporter sur cuivre une photocopie obtenue par le procédé au papier mixtionné (procédé au charbon). Dans une image de cette nature, les noirs du sujet sont représentés par une gélatine imperméable aux liquides;

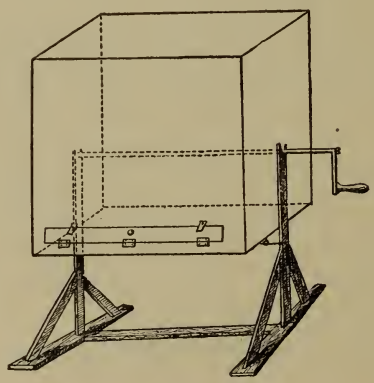

Fig. 571.

par conséquent, dans cette portion de l'image la morsure ne pourra se produire et la surface de la planche sera préservée, tandis que dans les blancs la pellicule de gélatine est perméable et pourra donner passage à la liqueur qui doit mordre. Mais pour régulariser l'action du mordant on donne un grain à la planche : on obtient ainsi des creux plus réguliers et plus profonds, parce que l'opération peut être prolongée pendant un temps plus long que si l'on se servait d'un

simple report au charbon. Le grainage s'effectue avec le bitume. Pour obtenir un grain régulier, on se sert d'un appareil appelé *boîte à grainer*. C'est une grande boîte d'environ 2 mètres de hauteur et susceptible de tourner autour d'un axe muni d'une manivelle et monté sur deux tourillons (*fig. 571*); la boîte est garnie d'une certaine quantité de bitume en poudre impalpable. Si l'on fait tourner rapidement la boîte autour de l'axe, la poussière de bitume se répandra dans l'intérieur, et lorsqu'on arrêtera l'appareil, les particules les plus grosses se déposeront les premières sur le fond de la caisse, puis les grains les plus ténus. On peut aussi soulever cette poussière par la rotation d'une plaque de bois dans une boîte fixe (*fig. 572*). En pla-

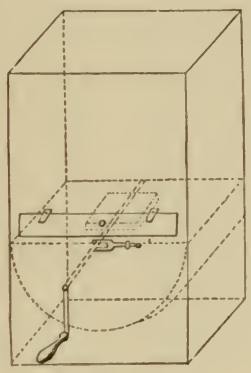

Fig. 572.

çant la plaque de cuivre à la partie inférieure de la caisse, lorsque cette dernière est immobile, on pourra obtenir une couche de bitume plus ou moins épaisse suivant que l'on attendra quelques secondes ou quelques minutes après avoir arrêté la planchette, et cette épaisseur pourra varier aussi avec la durée du séjour dans la caisse. En exposant la plaque à la pluie de résine quand la manivelle est fixée et la retirant aussitôt, on obtiendra un grain à particules assez fortes et assez espacées.

L'épreuve sur cuivre étant recouverte de bitume, on fait fondre légèrement ce bitume. Dans ce but, on place la planche sur une sorte de gril formé d'un grand cadre de bois sur lequel on a tendu un grillage de fil de fer ou de cuivre permettant de placer la planche au-dessus d'une source de chaleur et de l'y promener rapidement pour faire fondre le bitume, ou *faire cuire* la planche. En faisant cette opéra-

tion, il faut éviter de chauffer trop fort ou trop longtemps afin de ne pas faire couler le bitume, qui produirait ainsi à la surface de la planche un vernis imperméable et empêcherait toute attaque ultérieure. La cuisson du grain s'effectue facilement de la manière suivante : on verse dans un couvercle de boîte en fer-blanc une certaine quantité d'alcool à brûler qu'on enflamme, et après avoir placé délicatement sur le gril la planche à chauffer, on la promène à une certaine hauteur au-dessus de la flamme ; l'opération doit être arrêtée lorsque le bitume éprouve un commencement de fusion.

754. Morsure au perchlorure de fer. — La plaque refroidie est bordée avec une dissolution épaisse de bitume dans la benzine, dissolution qui sert aussi à couvrir le dos de la planche, on la place alors dans une cuvette de porcelaine contenant une dissolution de perchlorure de fer marquant 45° Baumé ; à cet état de concentration, ce liquide agit lentement et l'on peut suivre les progrès de la morsure en traçant un trait sur les marges recouvertes de bitume. Quand la morsure est suffisante, on retire la planche du bain, on la lave complètement sous un fort courant d'eau, on la laisse sécher et on enlève le bitume restant avec de la benzine ; on laisse évaporer la benzine, puis, après avoir fait tremper la planche, on la brosse fortement pour enlever la gélatine qui la recouvre : elle est alors prête à être découpée et montée sur bois pour le tirage typographique.

755. Emploi d'un quadrillé. — On peut obtenir une planche phototypographique en se servant d'un négatif portant soit un quadrillé, soit un grain convenable. Le procédé suivant donne de bons résultats. On polit une plaque de cuivre et, dans l'obscurité, on la recouvre avec une dissolution de 10 grammes de gomme arabique et 4 grammes de bichromate d'ammoniaque dans 200 c. c. d'eau ; on fait sécher la couche à une douce chaleur et on l'expose sous un négatif intense ; après l'insolation, on recouvre toute la surface avec une liqueur contenant 1 gramme d'asphalte, 100 c. c. de benzine et quelques gouttes de siccatif ; lorsque la couche est sèche, on plonge la plaque dans l'eau pure où elle reste baignée pendant cinq ou six heures. La couche de gomme non altérée par la lumière se dissout ; lorsque la planche est complètement dépouillée, on la lave à l'alcool et on la fait mordre avec une solution alcoolique concentrée de perchlorure de fer : on emploie 100 grammes de perchlorure de fer pour

100 c. c. d'alcool. On arrête l'action de ce liquide à l'aide d'un fort courant d'eau : si l'on s'aperçoit que les creux sont insuffisants, on encre de nouveau et on recommence l'opération en employant un procédé semblable à celui que nous avons indiqué pour la morsure du zinc, mais en se servant de perchlorure de fer comme mordant.

Le procédé de phototypographie sur cuivre permet d'obtenir de très belles planches: la morsure et le tirage sur cuivre sont plus faciles que si l'on opérait sur une planche de zinc.

§ 2. — PROCÉDÉ PAR REPORT.

756. Principaux modes de report. — La phototypographie par report est extrêmement simple en théorie, surtout s'il s'agit d'obtenir une planche d'un sujet au trait, sans demi-teintes; il suffit en effet, dans ce cas, d'obtenir sur zinc un report à l'aide d'une encre spéciale. La surface portant le report est alors mordue suivant le procédé que nous avons indiqué en traitant de la phototypographie au bitume de Judée, et on obtient un cliché typographique prêt à être tiré; mais lorsqu'il s'agit de préparer une planche d'après un négatif présentant des modelés continus, les procédés doivent être modifiés : il est indispensable que les modelés des images typographiques soient discontinus. La difficulté en phototypographie réside dans l'obtention de cette discontinuité d'une manière convenable, c'est-à-dire sans que l'image résultante des diverses opérations soit grise ou empâtée. On a proposé un très grand nombre de moyens pour conduire à ce résultat; nous indiquerons l'emploi d'un réseau entre le négatif et la surface sensible, ou bien l'emploi de ce même réseau dans la chambre noire, la réticulation de la gélatine, la compression d'un relief en gélatine sur papier quadrillé blanc ou bien le report sur ce même papier d'une épreuve photocollographique, enfin, l'emploi d'un relief de gélatine par compression sur un réseau métallique.

Dans tous ces reports sur planches destinées à être creusées, il est bon d'employer une encre spéciale au lieu de l'encre de report ordinaire. On prépare cette encre en faisant dissoudre à un feu doux le mélange suivant : encre de report ordinaire, 100 grammes; encre lithographique, 50 grammes; cire jaune, 15 grammes; paraffine, 10 grammes; résine ordinaire, 10 grammes : suif, 5 grammes; vernis lithogra-

phique fort, 50 grammes. On remue continuellement ce mélange, et lorsqu'il est complet on retire le vase du feu, on ajoute 10 c. c. d'une solution de 15 grammes de caoutchouc dans la benzine et on filtre cette encre sur une mousseline à mailles serrées : on obtient un produit d'une consistance un peu au-dessus de celle de l'encre typographique. Si l'encre paraît trop dure pour l'emploi on peut l'allonger par quelques gouttes de vernis fort, mais il est préférable de ne pas en affaiblir la résistance par l'addition du vernis.

757. Emploi d'un réseau. — Le moyen le plus simple d'obtenir la discontinuité dans les modelés consiste à employer un réseau. On a proposé tout d'abord d'obtenir un négatif pelliculaire d'une image représentant un *quadrillé* très fin (lignes grises) : ce négatif pelliculaire est interposé entre la surface sensible préparée à la gélatine bichromatée et le phototype qu'il s'agit de copier. La planche photocollographique obtenue présentera la reproduction de ce réseau ; à l'aide de cette planche on imprimera des épreuves de report. On choisit la meilleure que l'on reporte sur zinc ; le métal est alors mordu par les procédés précédemment indiqués.

Au lieu d'appliquer le réseau contre la surface sensible et par-dessus celui-ci le phototype sur glace ou sur pellicule, il vaut mieux opérer de la manière suivante. Le phototype à copier, qui doit être sur pellicule très mince, est fixé sur la surface de la gélatine bichromatée ; si cette pellicule est bien préparée et si elle ne présente pas de tendance à s'enrouler, il suffit de la fixer avec un peu de gomme appliquée aux angles pour empêcher tout déplacement. Le réseau (série de lignes grises parallèles) est fixé à la glace du châssis-presse, châssis dont nous supposons les dimensions bien plus considérables que celles de la planche à obtenir. Après un temps d'exposition déterminé, on relève la planche de gélatine bichromatée (et pour ces sortes de travaux on peut fort bien se servir de la plaque de cuivre comme support de la couche sensible) et on la place dans une direction telle que les lignes du réseau soient parallèles au grand côté de la planche si dans la première insolation elles étaient perpendiculaires à ce même côté : on obtiendra donc une sorte de quadrillé. Ce déplacement peut être fait plusieurs fois pendant l'insolation. Au lieu de disposer la pellicule de manière à obtenir des lignes se coupant à angle droit, il vaut mieux obtenir des lignes faisant entre elles des angles quelconques, pourvu qu'ils ne soient pas trop petits. L'épreuve

sera d'autant plus harmonieuse et le quadrillé moins visible que la pellicule aura été déplacée plus souvent[1].

On peut aussi imprimer un positif sur verre d'après le négatif. Ce positif est couvert d'un report de ligne grise, de grain, etc.; il sert ensuite à obtenir le négatif qui donnera directement la planche photocollographique.

Ce quadrillé peut être obtenu immédiatement sur le négatif lui-même. Brünner a mis dans le commerce des plaques au gélatino-bromure qui au développement présentent un réseau ou un grain très fin. On peut obtenir de telles plaques à l'aide d'une exposition préalable derrière un quadrillé; on expose ensuite dans la chambre noire munie d'un objectif, et l'on traite la plaque comme si l'insolation préalable n'avait pas été faite. On a proposé d'appliquer dans le châssis négatif et en contact avec la surface sensible une glace ou une pellicule portant un réseau très fin. Ce réseau impressionne la plaque sensible en même temps que le sujet à reproduire: au développement,

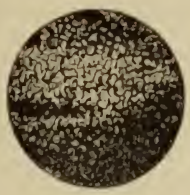

Fig. 573.

l'image apparaît recouverte d'un grain très fin. Le phototype obtenu sert directement à préparer une planche photocollographique qui est encrée avec l'encre spéciale à report et permet d'obtenir un report sur zinc; le métal est ensuite creusé par les procédés indiqués précédemment. On peut le monter sur bois et l'imprimer typographiquement.

758. Réticulation de la gélatine. — Les planches préparées à l'aide du bichromate de potasse et de la gélatine présentent plus ou moins un *grain vermiculé* (*fig. 573*). On peut augmenter considérablement ce grain en plongeant la couche de gélatine bichromatée et insolée dans de l'eau chaude contenant de l'ammoniaque: il se pro-

1. Geymet, *Traité pratique de gravure et impression sur zinc.*

duit ainsi un vermiculé qui va s'accroissant graduellement d'après les teintes du phototype. Une épreuve imprimée avec l'encre spéciale d'après cette planche est reportée sur zinc; le métal est mordu jusqu'à production d'un relief suffisant, les parties vermiculées forment encrier lors du passage du rouleau de la presse typographique et retiennent l'encre. Ce procédé est d'une exécution délicate. Avec un vermiculé trop fort l'image s'imprime bien, mais elle manque de finesse; au contraire, si le grain est trop fin, il est difficile d'obtenir une morsure régulière et l'épreuve est *empâtée*.

759. Report sur papier quadrillé. — On fabrique depuis quelque temps un papier quadrillé dont les lignes sont formées par une sorte de gaufrure en relief. Ce papier est très employé pour dessiner les images que l'on veut reproduire à la chambre noire par le *gillotage*. On peut, au lieu de dessiner, imprimer par report une épreuve photocollographique sur ce papier. L'image ainsi obtenue avec une encre spéciale sera reportée sur zinc; elle se montrera finement grainée et le métal pourra être mordu régulièrement.

760. Compression de reliefs en gélatine. — Une pellicule de gélatine bichromatée est insolée derrière un négatif, puis dépouillée de l'excès de gélatine non modifiée par la lumière : on obtient ainsi une épreuve en relief qui, par deux procédés différents, permet d'obtenir des images à demi-teintes discontinues. On peut, en effet, comprimer ce relief contre un réseau métallique ou bien contre une feuille de papier quadrillé.

On forme un réseau métallique en prenant une planche épaisse de métal sur laquelle on trace, à l'aide de la machine à griser, deux séries de lignes croisées; ces lignes doivent être assez profondes pour que l'aspect de la coupe du bloc soit analogue à celui d'une petite scie, le poinçon qui trace les lignes ayant la forme d'un V. On encre avec de l'encre spéciale la planche de gélatine, on dispose à sa surface une feuille de papier mince de report, et sur ce report on place le bloc quadrillé; par la pression, l'image se forme sur le papier de report et les teintes sont discontinues par suite de la division qui se trouve sur les rainures du bloc : l'image obtenue peut être reportée sur zinc. On procède à la morsure comme dans le gillotage.

Le papier quadrillé blanc, dont les lignes sont formées par une sorte de gaufrure en relief, peut être préparé pour servir comme

papier de report. On obtient une épreuve sur ce papier, on reporte cette image sur zinc : l'image présente des teintes discontinues. On peut faire mordre la planche par les procédés ordinaires.

761. Procédés divers. — Swann[1] a indiqué d'encrer aussitôt après l'insolation une planche photocollographique. La plaque est plongée dans l'eau, afin de détacher l'encre de celles des parties de la gélatine qui absorbent de l'eau en se gonflant ; l'excès d'encre est enlevé à l'aide d'un tampon ou d'un rouleau ; on effectue alors un report sur zinc. Le report ainsi préparé est d'une finesse remarquable, bien supérieur à celui que l'on obtient après mouillage de la planche.

On a proposé l'emploi du papier amidonné bichromaté[2] pour obtenir la planche qui fournira le report. On applique une feuille de papier buvard blanc sur une glace, et, à l'aide d'une éponge, on la recouvre de colle d'amidon bien fluide ; on ne met qu'une très petite quantité d'amidon, on sensibilise ensuite le papier dans un bain de bichromate de potasse à 5 %, on le fait sécher dans l'obscurité. Ce papier est exposé sous un négatif. On peut suivre la venue de l'image, et, après l'insolation, on fait tremper le papier pour enlever l'excès de bichromate. L'épreuve complètement lavée est séchée, puis placée entre deux feuilles de papier glacé et fortement repassée avec un fer chaud ; on mouille de nouveau la feuille et on l'encre au moyen d'un rouleau de velours enduit d'encre à report. L'image est reportée sur zinc, que l'on fait mordre à la manière habituelle pour obtenir le relief. Waterhouse[3] a fait remarquer que ce procédé permettait d'obtenir des images très fines. Il se servait d'un papier recouvert de deux couches du mélange suivant : arow-root, 140 grammes ; bichromate de potasse, 70 grammes ; eau, 3.500 c. c. ; après insolation et lavage, ce papier était encré avec de l'encre à report. Tous ces procédés conviennent très bien pour la reproduction d'images au trait ; mais l'encrage du papier présente quelques difficultés lorsqu'il s'agit de reproduction de négatifs avec demi-teintes ; dans ce cas, le papier adhère fortement au rouleau. Waterhouse a proposé d'encrer le papier avec une encre ainsi composée : encre à report ordinaire, 100 grammes ; encre lithographique, 100 grammes ; huile de palme, 8 grammes.

L. Vidal[4] a indiqué l'emploi de planches photocollographiques montées dans *la forme* avec le caractère typographique. Une pellicule de gélatine légèrement coloriée est sensibilisée, reportée sur glace dépolie, dépouillée à l'eau chaude, puis, après lavage, recouverte du mélange suivant : eau, 100 c. c. ; gélatine, 20 grammes ; gomme arabique, 20 grammes ; glycérine, 40 grammes ; alun de chrome, 0gr5 ; sulfate de baryte, 10 grammes ; acide salicylique, 2 grammes. Dès que la dessiccation est complète, on pose la glace sur le plateau inférieur d'une presse verticale, on dispose au-dessus du bloc de gélatine soit une plaque de métal, soit un bois coupé à la dimen-

1. *Phot. News*, 1883.
2. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1883.
3. *Moniteur de la photographie*, 1887.
4. *Traité pratique de phototypie*, p. 255.

sion convenable, on soude ce support à la gélatine à l'aide de glu marine ou de bitume, on abaisse le plateau mobile et on laisse en pression jusqu'à ce que le collage soit complet. La couche de gélatine portant l'image insoluble s'attache au bois ou au métal, et le bloc ainsi obtenu, enduit sur son pourtour d'un vernis isolant, est mouillé dans un liquide formé par de la glycérine étendue d'eau et 2 % de carbonate d'ammoniaque. De plus, on peut introduire préalablement l'image dans la mixtion qui forme une matière inerte qui accroîtra le grain ou l'affinité de l'image pour l'encre grasse. On introduit les bois ainsi obtenus dans la composition typographique et on peut les tirer en même temps que les caractères. Mais pour obtenir de bons résultats il faut employer des rouleaux à surface très régulière et suffisamment lisse; de plus, l'encre doit être moins pâteuse, moins abondante que dans les impressions typographiques. Ce procédé, très séduisant en théorie, n'a jamais été employé d'une manière pratique. Lorsqu'il s'agit d'impressions photocollographiques à insérer dans le texte d'un ouvrage, on fait deux impressions séparées : l'une typographique, l'autre photocollographique, après avoir exactement repéré le papier. L'impression simultanée des planches photocollographiques et du texte pourrait peut-être s'effectuer avec succès à l'aide de la machine typographique à deux couleurs; mais jusqu'à présent aucun essai sérieux n'a été tenté dans cette voie.

Wintantsley[1] a proposé d'opérer de la manière suivante. Sur un relief en gélatine on dresse perpendiculairement une masse de fils métalliques effilés en pointe d'aiguille, la pointe de chaque fil étant au contact de la gélatine, et lorsque chacun, abandonné à lui-même, reste fixé en un point, on les réunit tous au moyen d'une soudure ou par tout autre procédé. Dans cette situation, les pointes des fils se trouvent placés à des niveaux différents, suivant le relief plus ou moins grand des parties de gélatine sur lesquelles reposait chacun d'eux. On lime alors le côté des pointes de manière à faire de l'extrémité de tous les fils un plan unique; on obtient ainsi des points de différentes grandeurs suivant la hauteur des reliefs. Si l'on encre cette surface et si on la soumet à l'impression, on obtiendra sur le papier des points ronds dont le diamètre et le rapprochement variables détermineront un dessin correspondant à celui que l'on a obtenu sur la gélatine.

L'inconvénient du procédé est qu'il faut un grand nombre de fils, ce qui augmente considérablement le prix de chaque planche.

1. *British Journal of Phorgraphy*, janvier 1867.

BIBLIOGRAPHIE.

ALTISHOFFER. *Les Procédés.*

BONNET. *Manuel d'héliogravure et de photogravure en relief.*

DAVANNE. *La Photographie*, t. II.

FORTIER (G.). *La Photolithographie, son origine, ses procédés, ses applications.*

GEYMET. *Traité pratique de gravure et d'impression sur zinc par les procédés héliographiques.*

— *Traité pratique de gravure en demi-teinte par l'intervention exclusive du cliché photographique.*

LALLEMAND. *Nouveaux procédés d'impression autographique et de photolithographie.*

MONET (A.-L.). *Procédés de reproductions graphiques appliquées à l'imprimerie.*

MOOCK. *Traité pratique d'impression photographique aux encres grasses.*

RODRIGUES (J.-J.). *Procédés photographiques et méthodes diverses d'impression aux encres grasses.*

ROUX (V). *Traité pratique de zincographie.*

VIDAL (L.). *Cours de reproductions industrielles.*

LIVRE XVII

PHOTOGLYPTOGRAPHIE

762. Définitions. — On désigne sous le nom de *photoglyptographie* l'ensemble des procédés de gravure en creux par la photographie. Ces modes d'impression utilisent en quelque sorte des méthodes inverses de celles employées en phototypographie. Nous avons vu que dans ce dernier mode de tirage on encre les reliefs qui donnent les noirs de l'image, tandis que les creux dégarnis donnent les blancs. Dans les procédés généraux de gravure en creux[1] on opère tout différemment. Sur une planche de métal on produit des tailles ou creux plus ou moins fins qui constituent l'image; les tailles larges forment les noirs, les fines donnent les demi-teintes. La planche gravée est complètement couverte d'encre d'imprimerie que l'on fait pénétrer dans les creux à l'aide d'un tampon spécial, on essuie soigneusement la surface : l'encre, enlevée par le passage du chiffon, ne tient que dans les creux, et lorsque le poli de plaque est le même qu'avant l'encrage, on applique une feuille de papier humide sur le métal et on soumet le tout à la presse : le papier se fixe à l'encre emprisonnée dans les creux et peut ainsi *relever* l'image.

Les creux nécessaires à ce genre d'impression peuvent être produits de plusieurs manières. Si les tailles exécutées sur la planche sont exclusivement l'œuvre de la main, on obtient une gravure en *taille-douce*; si les traits sont marqués par le graveur et creusés par l'acide, on obtiendra une *eau-forte*. Quant à l'*aquatinte*, elle se fait de la même manière, avec adjonction d'un grain qui donne plus de moelleux à l'image.

La photoglyptographie tient à la fois de ces trois procédés, mais surtout des deux derniers. Elle utilise cependant les moyens dont

1. On dit quelquefois procédés de *glyptographie*.

dispose le graveur en taille-douce lorsqu'il s'agit d'effectuer certaines retouches ; elle s'écarte un peu des deux derniers, autant par la nature des mordants employés, par la formation du grain et surtout par la variété des résultats obtenus.

Dans aucun procédé de photoglyptographie le modelé ne peut être obtenu par une teinte continue. S'il s'agit de reproduire une image à demi-teintes on produit la discontinuité nécessaire en formant un grain et l'on procède alors comme dans la gravure à l'aquatinte ; mais s'il s'agit d'obtenir une reproduction d'un dessin au trait les opérations se simplifient et présentent la plus grande analogie avec celle de la gravure à l'eau forte.

Quel que soit le travail à exécuter, il faut obtenir d'abord une image sur métal, puis faire mordre ce métal. Les noirs, en effet, doivent être formés par des creux destinés à retenir l'encre, et les blancs seront donnés par la surface polie du métal : il faut donc que ces portions de l'image soient enduites d'une substance qui, sous l'influence de la lumière, formera un vernis protégeant le cuivre contre la morsure de l'acide. Inversement, les noirs doivent être dépouillés de toute matière empêchant l'action du mordant : il faudra donc insoler la plaque sous une image positive dans presque tous les procédés.

La morsure de la planche peut être faite à la pile, de même que l'on peut, à l'aide de la pile, déposer une couche de métal sur une surface convenablement préparée. L'ensemble de ces procédés spéciaux constitue une méthode à part ; nous les examinerons en traitant de la photogalvanographie. Nous étudierons d'abord les procédés de photoglyptographie qui donnent des épreuves d'images ne présentant pas de teinte continue, puis nous examinerons les moyens qui permettent d'obtenir des épreuves à l'aide de phototypes présentant des demi-teintes, et cela par l'emploi des bichromates alcalins ou d'autres procédés.

CHAPITRE PREMIER

PHOTOGLYPTOGRAPHIE D'IMAGES AU TRAIT.

§ 1. — EMPLOI DU BITUME DE JUDÉE.

763. Préparation de la plaque et insolation. — Une plaque de cuivre parfaitement polie est revêtue d'une dissolution de bitume de Judée dissous dans la benzine; on se sert d'une liqueur contenant : benzine, 100 c. c.; bitume de Judée, 5 grammes. Pour obtenir une couche bien adhérente, il faut d'abord nettoyer le cuivre avec un mélange de potasse caustique dissoute dans l'eau et de craie lévigée : la surface à nettoyer est frottée avec ce mélange jusqu'à ce que le métal puisse être complètement mouillé par l'eau ; on le reconnaît à ce que le liquide coule en nappe régulière sur toute la surface du cuivre; on sèche rapidement la planche, et tout aussitôt on verse à sa surface une certaine quantité de la dissolution de bitume pour mouiller entièrement la planche, puis on verse une seconde couche et on place la plaque sur la tournette pour régulariser l'épaisseur de la couche. Il est important de ne pas trop approcher la planche du foyer de chaleur, car la vapeur de benzine s'enflammerait. L'exposition de la couche se fait derrière un positif; il est indispensable que ce positif présente des blancs d'une transparence absolue. L'exposition au soleil peut durer de quinze à quarante minutes; la lumière, en traversant les blancs du positif, rend insolubles les parties immédiatement correspondantes de la couche bitumée. On dépouille l'image à l'aide d'un liquide contenant de l'essence de térébenthine mélangée d'un dixième d'essence de lavande : la benzine ne donne pas de bons résultats parce que son action est trop énergique et qu'elle peut entamer les traits les plus déliés de l'image. La plaque complètement dépouillée est soumise à un lavage abondant à l'eau ordinaire ; on

laisse sécher. La planche est ensuite exposée en plein soleil afin que le bitume devienne plus dur et résiste mieux à la *morsure*.

764. Grainage et cuisson. — Le grainage est le plus souvent inutile dans un dessin ne comprenant que du trait; mais s'il y a de grands noirs, si les tailles sont très larges, il est indispensable de grainer la planche: si l'on ne prenait pas cette précaution on pourrait obtenir au tirage des épreuves grises parce que l'encre ne se maintiendrait pas dans les tailles les plus larges, elle serait enlevée soit par le tampon, soit par la main au moment de l'encrage, et on obtiendrait un aspect bien connu des aquafortistes, aspect qu'ils désignent en disant que la planche est *crevée;* on n'obtient que des gris au lieu d'avoir des noirs profonds. En déposant au fond des tailles un grain très fin, on est certain que, quelque larges qu'elles soient, elles retiendront l'encre et la restitueront fidèlement au tirage.

Le grainage s'effectue à l'aide de la boîte à grainer ou boîte à résine (**753**). Il est indispensable de frapper fortement sur les parois de la boîte avant d'introduire la planche à grainer afin d'éviter que des paquets de poudre ne tombent sur la plaque: pour obtenir un dépôt bien régulier jusqu'aux bords de la planche, il est bon de placer le cuivre sur une glace plus grande que lui.

On place dans la boîte environ 750 grammes de résine copal finement pulvérisée et 750 grammes de colophane ordinaire: on détermine par l'expérience quel est le temps qu'il faut laisser s'écouler entre l'arrêt du mouvement de la boîte et l'introduction de la planche pour obtenir un grain d'une certaine grosseur; on détermine aussi quelle doit être la durée du séjour de la plaque dans la boîte. En général, il suffit de deux ou trois minutes de séjour pour obtenir un grain bien fin et régulier; ce résultat étant obtenu, on fait fondre légèrement la résine. Cette opération constitue ce qu'on appelle la *cuisson* du grain: elle a pour but de faire souder les divers grains au cuivre ou au bitume. Ces grains protègeront, lors de la morsure, le cuivre sous-jacent. Il faut chauffer très peu, car si les grains se soudaient les uns aux autres on obtiendrait à la surface du cuivre un vernis qui protègerait complètement le métal contre l'action du mordant.

Pour cuire le grain, on place la planche sur un gril constitué par un cadre de bois sur lequel on a tendu des fils de fer ou de cuivre: la planche ainsi disposée, en évitant de soulever le grain, est promenée au-dessus de la flamme d'une lampe à alcool à large mèche. Au lieu

de lampe, si la planche est de grandes dimensions, on verse dans une cuvette en tôle une certaine quantité d'alcool à brûler que l'on enflamme; aussitôt que la surface de la planche, qui était d'un blanc de neige, prend une couleur ambrée, on arrête l'opération; on saisit la planche à l'aide de pinces métalliques et on la dépose sur une plaque de fonte de façon à la faire refroidir rapidement. On peut alors faire mordre la planche soit avec le perchlorure de fer, soit avec l'acide nitrique. C'est généralement à ce composé que l'on a recours lorsque la planche est préparée au bitume. La planche refroidie est recouverte sur les marges avec une solution de bitume de Judée dans la benzine; on vernit de la même façon le dos de la planche afin que l'acide n'ait de prise que sur la partie utile.

765. Morsure et nettoyage. — Lorsque le vernis au bitume est complètement sec, on plonge la planche dans une cuvette de porcelaine contenant 100 c. c. d'eau et 5 grammes d'acide nitrique, on agite constamment la cuvette afin que la morsure se fasse d'une façon régulière, et quand la profondeur atteinte est suffisante, résultat qui ne peut être indiqué que par l'expérience, on retire la plaque et on lave à grande eau.

Le bitume et la résine qui recouvrent la plaque sont enlevés par l'action de la benzine seule. On fait agir ensuite l'essence de térébenthine, on essuie à sec avec un chiffon et on nettoie la planche à la potasse et au blanc; lorsque la surface est bien brillante, on peut procéder au tirage, opération qui s'effectue comme nous le verrons plus loin.

766. Modifications diverses. — Niepce de Saint-Victor[1] se servait de bitume de Judée, ne grainait pas la planche et commençait la morsure à l'eau iodée; il la terminait à l'acide azotique. La solution de bitume qu'il employait se composait de 100 grammes de benzine, 5 grammes de bitume de Judée et 1 gramme de cire jaune; il dépouillait l'image à l'aide d'un mélange de 5 parties d'huile de naphte et 1 partie de benzine.

Lemaitre[2] employait pour creuser les plaques d'acier un mordant composé de 1 c. c. d'acide nitrique, 8 c. c. d'eau distillée et 2 c. c. d'alcool; ce mélange était laissé très peu de temps sur la plaque; il lavait, séchait la surface, puis la recouvrait de résine qu'il faisait cuire de manière à obtenir dans les noirs un grain très fin.

L'emploi du bitume de Judée pour la gravure est dû à Niepce, de Châ-

1. Comptes rendus, 1855.
2. Van Monckhoven, *Traité général de photographie*, 5e édition, p. 329.

lon; c'est lui qui le premier, dès 1822, obtenait sur étain ou sur verre des photocopies de gravure. Il dépouillait l'image à l'aide d'un dissolvant composé de 1 partie en volume d'huile essentielle de lavande et de 10 parties d'huile de pétrole.

767. Nécessité du grainage. — Le procédé au bitume de Judée peut, par l'emploi de phototypes convenablement grainés, fournir des épreuves présentant des demi-teintes; mais l'on préfère pour cet objet recourir à l'emploi des bichromates alcalins.

BIBLIOGRAPHIE.

BARESWILL et DAVANNE. *Chimie photographique.*
NIEPCE DE SAINT-VICTOR. *Traité pratique de gravure héliographique.*
VAN MONCKHOVEN. *Traité général de photographie*, 5e édition.
SCAMONI. *Héliographie.*

CHAPITRE II

PHOTOGLYPTOGRAPHIE D'IMAGES AVEC DEMI-TEINTES.

EMPLOI DES BICHROMATES ALCALINS.

768. Préparation des plaques. — On emploie généralement les plaques de cuivre pour servir de support à la gélatine bichromatée qui constitue la couche sensible dans ce procédé. Le cuivre est nettoyé à la potasse et à la craie. Lorsque la surface du métal est bien polie, on la recouvre d'une solution obtenue en faisant dissoudre 10 grammes de gélatine dans 100 c. c. d'eau distillée et ajoutant

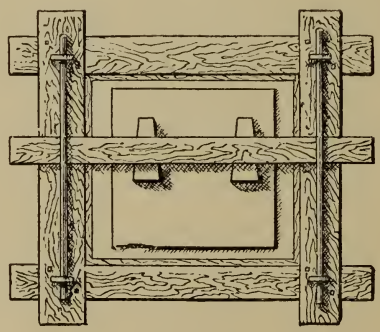

Fig. 574.

2 grammes de bichromate de potasse; on filtre et on maintient la dissolution à une température de 35 à 40° C. La plaque de cuivre est chauffée à l'aide d'eau tiède que l'on verse à sa surface, on laisse égoutter cette eau et on recouvre la plaque avec la dissolution de gélatine bichromatée; on fixe ensuite la planche sur le plateau; la tournette portant un disque de fonte que l'on fait chauffer, on fait tourner lentement d'abord, et, à mesure que la couche se dessèche, on fait

tourner plus rapidement. La dessiccation est complète en peu de temps ; on peut alors insoler la planche sous un positif.

769. Insolation. — L'insolation peut être effectuée dans un châssis spécial (*fig. 574*), constitué par un châssis en bois blanc portant à l'intérieur une feuillure pour y placer une glace ; des pitons vissés aux quatre coins permettent d'y introduire, à frottement libre, deux tiges de fer assez fortes. On place une glace épaisse dans les feuillures, puis au-dessus le positif à copier ; sur le positif et en contact avec la surface de l'image, on dispose la plaque de cuivre, puis un feutre et une autre glace. Le serrage s'obtient en plaçant une barre de bois entre les deux tiges de fer, puis des coins entre cette barre et la deuxième glace.

Le châssis est complété par des index de repère qui permettent de replacer la plaque de cuivre sur le positif après une première morsure. Ces index (*fig. 575*) se composent de deux plaques de cuivre :

Fig. 575.

l'une, A, porte en son milieu un petit couteau d'acier *a* de la même épaisseur qu'elle ; une seconde plaque B porte un petit ressort d'acier *b*, muni lui-même d'un petit couteau, et l'on peut l'écarter de la plaque à l'aide d'un petit coin C en bois. On pratique avec un ciseau très fin deux petites entailles sur les biseaux opposés de la plaque de cuivre que l'on doit insoler, et l'on fait pénétrer dans ces entailles les deux côtés *a* et *b*. On fixe alors les deux repères A et B sur le positif à l'aide d'une colle formée de parties égales de colle forte, de gomme arabique et de sucre : entre la glace et les repères on interpose des bandes de papier non collé, ce qui permet de les enlever facilement lorsque l'opération est terminée[1].

Pour obtenir des marges régulières, il est indispensable de placer convenablement le positif sur le cuivre. Dans ce but, on trace sur une feuille de papier blanc le contour de la planche, on détermine en glissant ce papier sous le positif quelle devra être la position de la planche par rapport au positif, on fixe alors les repères avec les

1. Bonnet, *Manuel d'héliogravure*, p. 42.

bandes de papier et la colle, et on laisse sécher. Les marges du positif doivent avoir été au préalable bien nettoyées.

La durée de l'insolation est déterminée à l'aide du photomètre. On voit les bords de la planche prendre peu à peu une teinte brune; les grands blancs de l'image arrivent à la même coloration, mais l'ensemble de l'impression est peu visible. On ne cherche pas à avoir une image absolument complète dès la première insolation ; il est quelquefois utile de recommencer deux ou trois fois les diverses opérations.

770. Grainage, morsure et retouche. — On recouvre de vernis au bitume les marges de la planche ainsi que le revers, et on graine avec du copal en poudre; on fait alors cuire le grain et on procède à la morsure avec la solution de perchlorure de fer à 45° Baumé. Les parties de la gélatine bichromatée qui ont été fortement insolées sont imperméables à la solution de perchlorure, tandis que les grands noirs qui ont protégé la gélatine se laissent traverser par le mordant, et le cuivre est attaqué. Il est inutile de laver la planche après l'insolation, comme l'a fait remarquer Talbot[1]. La présence d'un peu de bichromate libre ne gêne en rien la morsure ; on voit au bout de quelques instants l'image apparaître dans tous ses détails. Lorsque l'on juge que la morsure est assez profonde, — ce que l'expérience seule peut indiquer, — on lave énergiquement la surface pour enlever aussi rapidement que possible l'excès de perchlorure de fer.

La plaque lavée est séchée. On enlève la résine à l'aide d'un bain d'alcool, puis on nettoie la planche; on la recouvre de nouveau de gélatine bichromatée, et on insole une seconde fois en repérant bien exactement la position de la planche par rapport au positif. Si dans la première insolation on a obtenu les grands noirs sans beaucoup de détails, on reprend la série des opérations pour obtenir les demi-teintes en faisant une morsure légère.

La retouche de la planche s'effectue à la pointe sèche, à la roulette, ou bien au grattoir. Cette retouche n'est pas compliquée s'il s'agit de remettre quelques effets dans les noirs, de gratter quelques points accidentels ou d'aviver les lumières. On obtient ce dernier résultat en repolissant le cuivre avec du charbon de planeur taillé en biseau et mouillé ; ce même charbon sert à repolir les marges qui auraient été accidentellement attaquées. Si la retouche de la planche est un peu

1. *Athenæum*, 1853.

compliquée, s'il s'agit de modifier certains détails, le mieux est de confier ce travail à un graveur; il n'y a plus qu'à faire graver la légende que comporte le sujet et à faire *aciérer* la planche si elle doit fournir un grand nombre d'épreuves.

771. Impression des planches. — L'impression s'effectue en employant la presse qui sert pour le tirage des *eaux-fortes*. On encre la planche, c'est-à-dire que l'on laisse le plus d'encre possible dans les creux, et on polit exactement la surface avant d'appliquer le papier qui doit porter l'image. Il faut d'abord nettoyer la planche, et pour cela on emploie une solution faible de potasse; on rince ensuite à l'eau fraîche. L'intérieur des tailles doit briller comme la surface du métal.

On prépare un tampon en roulant sur elle-même une bande de calicot souple et un peu usé de $0^{m}10$ à $0^{m}15$ de hauteur : on obtient ainsi un cylindre qui doit mesurer environ $0^{m}05$ de diamètre; avec une ficelle solide on serre fortement ce cylindre en laissant dans le bas une portion de $0^{m}03$ de hauteur non comprimée, on coud la partie flottante du dernier tour d'étoffe : on obtient ainsi un outil présentant à peu près la forme d'une grosse molette en étoffe; on pratique au rasoir, sur une hauteur d'environ $0^{m}01$, une section bien nette. Pour enlever les bavures, on flambe la section sur une lampe à alcool. On prend alors un morceau de mousseline fine et on la couvre abondamment d'encre grasse, on pose le tampon dessus et on relève les bords du tissu qu'on attache vigoureusement sur le corps du tampon. L'encre pénètre dans les plis de l'étoffe roulée comme l'eau dans une éponge, et facilite l'application du noir dans les tailles du métal. Le tampon est hors de service si l'encre dont il est imbibé se sèche.

Avant d'encrer la planche, on la place sur une *chaufferette :* c'est une plaque de fonte placée au-dessus d'un fourneau à gaz. Quand le métal a une température suffisante pour que l'encre coule bien dans les tailles, on recouvre d'encre toute la surface de la planche en promenant en rond à la surface du métal le tampon préalablement trempé dans l'encre. La planche, complètement couverte d'encre, est abandonnée pendant quelques instants sur la chaufferette ; sous l'influence de la chaleur, l'encre devient plus fluide et coule dans les tailles; quand on suppose que l'encre les remplit, il faut essuyer la planche de façon à ne laisser de noir que dans les ombres et les demi-teintes. On emploie pour ce nettoyage trois chiffons, car la planche ne

peut être mise sous la presse que lorsque la surface se montre aussi brillante qu'avant son contact avec l'encre. On se sert de mousseline à doublure, parce que les larges mailles de ce tissu laissent toujours du vide, et quand le tampon d'étoffe est appliqué sur la planche il effleure la surface sans pénétrer dans les creux. Cette mousseline, bien lavée, est mouillée dans une dissolution de 10 grammes de carbonate de potasse dans un litre d'eau; on la laisse sécher incomplètement jusqu'au moment de l'emploi; les tampons doivent être très légèrement mouillés. Le premier tampon sert à dégrossir et enlever l'excès d'encre, le second laisse la planche à peu près nettoyée, le troisième sert surtout à nettoyer les bords. Il est indispensable d'essuyer la planche en promenant le chiffon perpendiculairement à la direction des tailles et jamais dans le sens de la longueur; si l'on opérait d'une manière différente, les tailles se videraient sous le passage du tampon de mousseline. Avec la paume de la main ou le revers du bras enduit de craie lévigée on achève de polir la surface de la planche; on nettoie les marges avec du blanc et un chiffon; la plaque est alors prête à être tirée.

Les papiers que l'on emploie pour l'impression sont le plus souvent des papiers sans colle. On se sert quelquefois du papier de Hollande collé ou du papier Japon. Le papier de Chine est trop mince pour être employé seul; on le coupe à la grandeur de l'image à obtenir et on l'applique exactement sur le sujet après l'avoir mouillé: on place par-dessus une feuille de papier sans colle et on donne la pression; le Chine adhère ainsi au papier.

Quel que soit le papier dont on se sert il doit être mouillé à la cuve; il est nécessaire qu'il soit bien humide quand on le pose sur la planche. On passe alors à sa surface une brosse mouillée moitié douce et on peut l'appliquer sur la planche. Cette dernière est disposée sur le plateau de la presse *(fig. 576)*, sur une feuille de papier mince, et l'on applique le papier de tirage à sa surface. On rabat les langes de la presse. Ces langes sont des carrés de flanelle qui recouvrent la plaque et le papier et qui, par leur élasticité, facilitent la pénétration de la pâte du papier dans les tailles. On donne la pression et on fait passer deux fois la planche sous le cylindre; on relève alors les langes et on retire le papier en le prenant par deux coins. Toute l'encre qui se trouve sur la planche doit être transportée sur le papier et il n'en doit point rester dans les tailles.

L'épreuve obtenue est mise en cartons. Cette opération a pour but

d'empêcher d'avoir une image plus ou moins gondolée et d'un aspect désagréable. On place l'épreuve entre deux cartons épais, et on la laisse sécher dans cet état; ce séchage dure quelques heures. On nettoie ensuite les marges de l'épreuve et on enlève une partie du

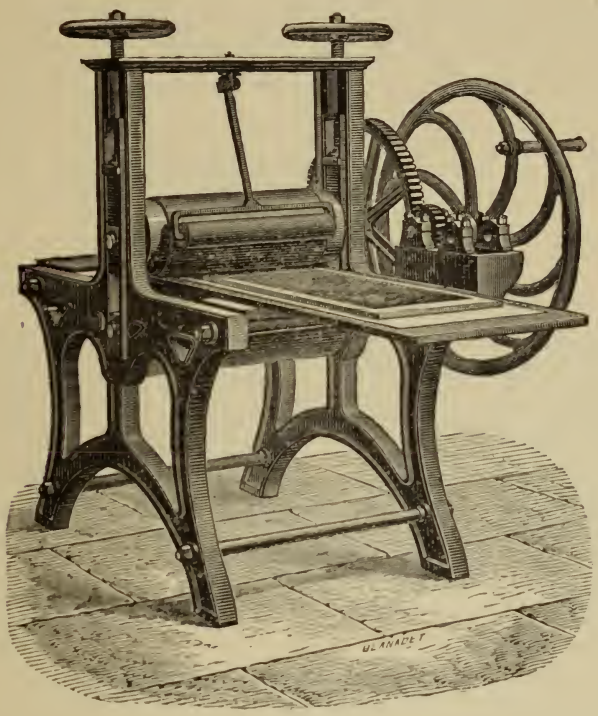

Fig. 576.

foulage donné au papier par la presse à l'aide d'un coupe-papier en bois que l'on passe sur l'envers du papier; l'épreuve est alors terminée.

Marcilly aîné a imaginé un système de machine pour l'impression en taille douce. Cette machine *(fig. 577)*, construite par Alauzet, permet de voir la planche pendant l'encrage et l'essuyage ou l'*essuie* qui constitue la partie la plus délicate de l'impression; en effet, l'essuyage dans un seul sens amasse l'encre sur un des côtés de la taille de la gravure et vide l'autre. Il faut faire l'essuyage dans les deux sens pour laisser à chaque bord de la taille toute son intensité. Dans la machine Marcilly qui figurait à l'Exposition universelle de 1889,

l'essuie commence alternativement par un côté opposé de la planche : en supposant l'emploi de deux chiffons secs et de deux chiffons mouillés, si le premier chiffon sec nettoie le haut de la planche, le deuxième commencera son action en bas ; il en est de même pour les chiffons mouillés. Chaque essuyeur est animé d'un mouvement spécial qui peut être modifié très rapidement pour chacun d'eux, ce qui permet de varier les combinaisons d'essuie en raison du travail à faire. Ces essuyeurs sont montés d'une manière très ingénieuse : l'un

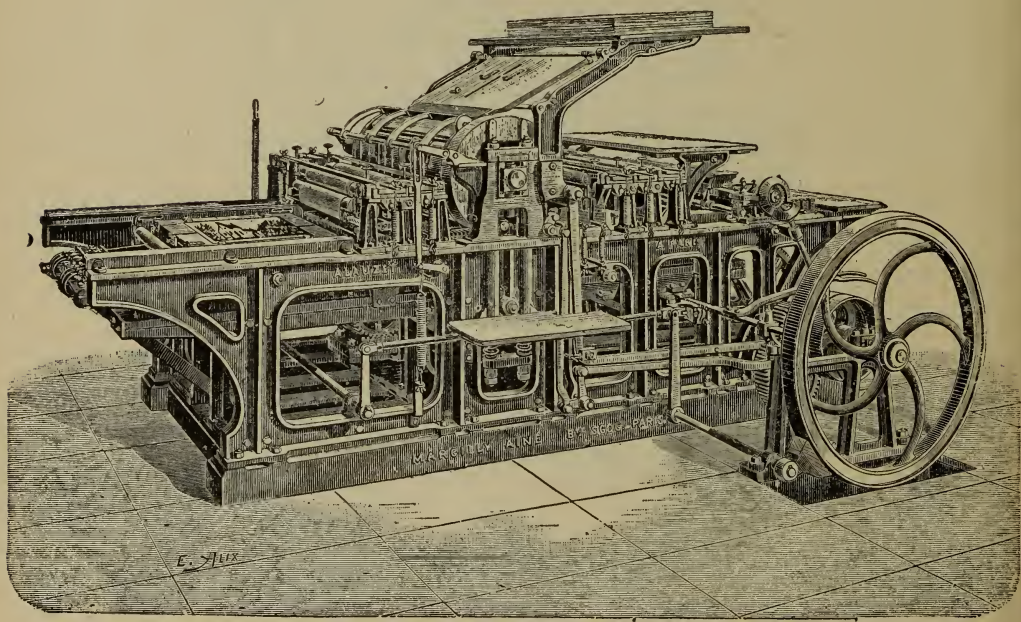

Fig. 577.

ou plusieurs d'entre eux peuvent passer deux fois sur la planche en sens inverse, sans modifier la marche de la machine ; c'est ainsi qu'avec quatre essuyeurs on peut essuyer la planche cinq, six, sept et huit fois pendant la même course du chariot. On peut donc régler l'essuie, opération qui est singulièrement facilitée parce que la planche est à découvert après le passage de chaque essuyeur ; on peut par suite se rendre compte du fonctionnement de chacun de ces organes de la machine.

772. Modifications diverses. — Au lieu de produire directement

l'image sur cuivre par l'emploi de la gélatine bichromatée, on peut reporter sur le métal une image au charbon. Une feuille de papier mixtionné est sensibilisée, puis exposée derrière un positif retourné; on dépouille la couche à l'eau chaude après l'avoir reportée sur cuivre : on obtient un négatif que l'on laisse sécher et que l'on graine ensuite par les procédés usuels; on fait cuire le grain, on laisse refroidir, on borde l'image, puis on procède à la morsure : on obtient de cette façon une planche très nette.

On a proposé d'employer trois positifs au lieu d'un seul et d'exposer successivement la planche sous ces trois positifs. On commence par tracer sur les marges du négatif à reproduire deux croix très fines placées l'une sur le bord supérieur, l'autre sur le bord inférieur du négatif: on reproduit à la chambre noire ce négatif et l'on fait d'abord un positif heurté, ne présentant que les noirs et les blancs, en un mot manquant de demi-teintes. On fait un second positif sans modifier la position de l'appareil : ce positif doit être bien venu et présenter toutes les demi-teintes; enfin, on fait un troisième positif présentant franchement un excès de pose. On prépare la planche de cuivre à la gélatine bichromatée, on l'insole sous le premier positif, on graine, on fait mordre : la planche ne présente que les grands noirs peu mordus et les croix qui servent de repères. On nettoie la planche, on la recouvre de gélatine bichromatée, et après dessiccation on insole sous le second positif en faisant coïncider exactement les croix des positifs et de la planche; on fait ce repérage en se servant d'une loupe. On pratique une seconde morsure, on nettoie la planche et l'on recommence avec le troisième positif ; la planche est alors terminée.

773. Procédé à la cendre. — Ce procédé[1], imaginé par Garnier vers 1867, permet d'obtenir assez facilement de belles images, en utilisant le procédé par saupoudrage.

Le cuivre, bien décapé à la potasse et à la craie, est recouvert d'un mélange formé de 50 c. c. d'eau albuminée, 4 grammes de miel blanc et 2 grammes de bichromate d'ammoniaque. L'eau albuminée se prépare en mélangeant 20 c. c. d'albumine, un blanc d'œuf, un litre d'eau et agitant; on additionne ensuite ce mélange de 0g50 de bichromate de potasse.

Cette liqueur est filtrée, puis étendue sur la plaque de cuivre disposée sur la tournette. On sèche à une douce chaleur et on insole derrière un positif en se guidant sur la marche du photomètre pour déterminer la durée de cette insolation. La planche est portée dans le laboratoire obscur et on fait apparaître l'image en projetant à la surface de la couche de la cendre de bois; cette cendre doit avoir été passée au tamis de soie, n° 180. L'image positive doit se montrer avec tous ses détails. Pour fixer l'image, on *fait cuire* la planche. Dans ce but, on place dans le couvercle d'une boîte de fer-blanc une certaine quantité d'alcool à brûler, on pose la planche sur le gril, et après avoir allumé l'alcool on promène la plaque de cuivre au-dessus de la flamme jusqu'à ce que les bords, préalablement bien nettoyés, se montrent avec une coloration irisée; on arrête alors l'opération. On peut aussi, pour déterminer exactement le degré de température qu'il convient d'obtenir, placer un petit morceau de soudure de plombier à chaque coin de la

1. *Bulletin de la Société d'encouragement*, 1881, p. 573.

planche; dès que cette soudure entre en fusion, on arrête l'action de la chaleur.

La planche est alors placée sur une pierre lithographique bien plane. On appuie sur deux bords opposés de la plaque avec deux morceaux de bois, afin que cette pression maintienne la surface du cuivre aussi plane que possible.

La planche complètement refroidie est placée sur une plaque de verre et introduite dans la boîte à grainer où on la laisse séjourner pendant environ dix minutes; on cuit le grain, on borde les marges et le revers de la planche avec une dissolution de caoutchouc dans la benzine, et lorsque cette couche est sèche on fait mordre avec la dissolution de perchlorure de fer à 45° Baumé. L'opération s'effectue en passant rapidement à la surface de la plaque une touffe de coton imbibée de perchlorure de fer. Lorsque la morsure est suffisante, on lave rapidement de façon à chasser l'excès de perchlorure, et on dispose la planche au-dessus d'un fourneau à gaz; avec une brosse en crin végétal trempée dans la potasse et la craie lévigée on frotte énergiquement la surface du cuivre de manière à enlever toute la préparation, on lave de nouveau, on décape avec l'acide sulfurique étendu d'eau, on lave et on essuie à sec avec un linge.

Si la morsure est trop légère, on peut recommencer les opérations en ayant soin de repérer très exactement soit avec l'appareil spécial, soit à l'aide de petites croix que l'on fait sur le positif et qui se reproduisent sur le cuivre.

774. Procédés divers. — Le procédé de photoglyptographie basé sur l'emploi de la gélatine bichromatée a été imaginé par Fox Talbot[1]. Il effectuait la morsure à l'aide du perchlorure de fer qu'il employait en solution concentrée pour commencer la morsure et en solution diluée à la fin de l'opération; la plaque était grainée comme dans les procédés de l'aqua-tinte.

Toovey[2] a employé le procédé par report pour obtenir une gravure en creux. Le papier recouvert de mixtion bichromatée est insolé sous un positif, on l'applique sur la plaque d'acier ou de cuivre, on met en pression sous plusieurs doubles de papier humide, on détache le papier et on laisse sécher la plaque portant l'image; on recouvre celle-ci d'une mince couche de vernis, on lave à l'eau pour enlever la gomme et on fait mordre : ce procédé est bon pour obtenir des images au trait.

On a proposé l'emploi de divers mordants pour la gravure[3]. Pour obtenir le mordant destiné à la gravure sur cuivre, on fait dissoudre le cuivre à saturation dans l'acide azotique ordinaire, on mélange 3 parties de cette dissolution avec une dissolution saturée de chlorhydrate d'ammoniaque. Pour graver sur acier, on ajoute à 500 c. c. d'alcool à 90° centésimaux 33 c. c. d'acide azotique de densité 1,22, et on additionne de 0gr83 de nitrate d'argent le liquide ainsi obtenu. Si les réserves de la plaque sont faites avec un vernis faible, on emploie : alcool, 6 c. c.; eau, 9 c. c.; acide azotique, 16 c. c.; nitrate d'argent, 0gr83. On lave d'abord la plaque avec

1. Brevet du 29 octobre 1852; *Athenæum*, 1853.
2. *British Journal of Photography*, 9 septembre 1864.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1865, p. 280.

de l'eau distillée renfermant 4 % d'acide azotique de densité 1,22, on rejette ce liquide et on recouvre la plaque avec le bain de morsure qui doit séjourner pendant trois minutes sur la planche; on lave ensuite avec un mélange de 100 c. c. d'eau et 6 c. c. d'alcool à 96° centésimaux.

L'acide chromique en solution plus ou moins concentrée constitue un des meilleurs mordants que l'on puisse employer pour la morsure en creux du zinc, du cuivre, du laiton, de l'acier : on évite ainsi les émanations nuisibles et on dirige ce mordant avec la plus grande facilité; les tailles se creusent verticalement et sont à bords vifs. Pour l'acier seul, on peut employer un mélange de 1 partie en volume d'acide nitrique fumant et de 5 parties d'acide acétique. Ce mélange doit être fait avec précaution et nécessite l'addition d'eau distillée pour les images très délicates. Les plaques d'argent seront mordues avec l'acide azotique. Pour le zinc, un très bon mordant est constitué par 2 grammes de sulfate de cuivre, 64 c. c. d'eau et 3 grammes de chlorure de cuivre.

Au lieu de grainer directement la planche, Devaux[1] imprime simultanément le grain et l'image photographique en interposant entre le positif et la couche sensible une pellicule mince et transparente formant un phototype du grain. On peut obtenir cette pellicule par procédé photoplastographique en prenant l'épreuve d'une plaque de cuivre recouverte préalablement d'un grain de résine à la manière des graveurs à l'aqua-tinte.

Watherouse[2] a indiqué un moyen assez original d'obtenir des planches grainées. Il dépouille une image au charbon sur plaque de cuivre, et pendant que l'image en gélatine est humide et molle, il laisse tomber du sable sur toute la planche : ce sable a été préalablement enduit de paraffine pour qu'il n'adhère pas ultérieurement à la gélatine; quand la couche est complétement sèche, il enlève le sable à la brosse. La couche de gélatine étant assez épaisse dans les ombres, les grains de sable s'enfoncent profondément dans ces parties et laissent des cavités plus profondes que sur le restant de la plaque : on obtient ainsi un grain assez large dans les ombres, léger dans les demi-teintes, comme cela est nécessaire pour la gravure. La gélatine ainsi préparée sert à obtenir une planche à l'aide de la presse hydraulique d'après les procédés de photoglyptographie; la planche obtenue est reproduite par voie galvanique.

Waterhouse a proposé d'opérer le grainage de la manière suivante[3] : on graine la surface d'une plaque de cuivre à l'aide de bitume en poudre : ce grain est fixé en soumettant la plaque à des vapeurs de benzine ou d'essence de lavande; une épreuve négative au charbon est reportée à la surface d'une plaque grainée par ce moyen; on laisse sécher, puis on borde les marges de la plaque, on recouvre l'envers de vernis isolant et l'on fait mordre pendant cinq minutes avec une solution très concentrée de perchlorure de fer; on peut faire mordre de nouveau après avoir encré la surface avec une encre très dure et susceptible de résister à l'action du mordant.

Arentz insole derrière un positif une planche de cuivre recouverte de

1. *Aide-Mémoire de photographie pour* 1879, p. 107.
2. *Ibid.*, 1881, p. 99.
3. *Ibid.*, p. 75.

gélatine bichromatée. Il fait mordre au perchlorure de fer, puis enlève toute la couche de gélatine; par des encrages successifs, avec saupoudrage de résine, il obtient des creux suffisants pour permettre l'impression.

BIBLIOGRAPHIE.

BARRESWILL ET DAVANNE. *Chimie photographique.*
BONNET. *Manuel d'héliogravure.*
DAVANNE. *Les Progrès de la photographie.*
NIEPCE DE SAINT-VICTOR. *Recherches photographiques.*
— — *Traité pratique de gravure héliographique.*
GEYMET. *Traité pratique de gravure héliographique et de galvanoplastie.*
— *Traité pratique de gravure en demi-teinte par l'intervention exclusive du cliché photographique.*
VAN MONCKHOVEN. *Traité général de photographie*, 7e édition.

LIVRE XVIII

PHOTOPLASTOGRAPHIE

CHAPITRE PREMIER

EMPLOI DE LA PRESSE HYDRAULIQUE.

775. Définitions. — On désigne sous le nom de *photoplastographie* l'ensemble des procédés photographiques dans lesquels une substance plastique, se déformant sous l'action de la lumière, permet, à l'aide des planches en creux qu'elle fournit, de répartir en épaisseur convenable une encre gélatineuse colorée.

La photoplastographie a été imaginée par Woodbury. Poitevin avait bien, dès le 27 août 1855, fait breveter un procédé qu'il appelait *hélioplastie* et qui lui permettait, en utilisant l'action de la lumière sur la gélatine bichromatée, d'obtenir des clichés pour la typographie ou des gravures en creux pour la taille douce; mais il n'avait pas utilisé ce procédé pour produire des images par l'emploi d'une encre gélatineuse plus ou moins transparente.

Les images obtenues par la photoplastographie (appelée autrefois *Woodburytypie, Photoglyptie*) sont semblables à celles que l'on obtient par l'emploi du procédé dit au charbon.

On prépare d'abord avec de la gélatine bichromatée une image à reliefs très résistants; on obtient ensuite dans une planche de métal un moulage des reliefs produits par l'action de la lumière; ces moules en creux, remplis d'encre gélatineuse colorée, servent à l'impression des images.

776. Production du relief. — Sur une glace épaisse on passe au pinceau une couche de talc en poudre, puis une couche d'un collodion contenant 50 c. c. d'alcool, 50 c. c. d'éther et 2 grammes de coton-poudre ; on laisse sécher sur un chevalet à rainures. La solution de gélatine bichromatée se prépare en faisant dissoudre au bain-marie 100 grammes de gélatine Nelson dans 480 c. c. d'eau ; on ajoute à ce liquide 20 grammes de bichromate d'ammoniaque, 20 grammes de sucre raffiné et 20 grammes de glycérine ; lorsque ce mélange est

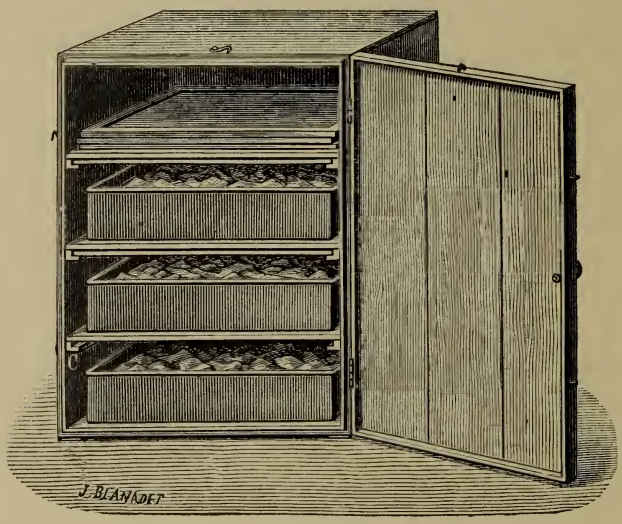

Fig. 578.

effectué, on l'additionne d'une certaine quantité d'encre de Chine bien broyée suivant la nature du phototype négatif à reproduire ; plus ce dernier est heurté et plus il est nécessaire d'ajouter de la couleur : on filtre ensuite la mixtion dans une mousseline pliée en quatre ; on se sert de l'appareil à filtrer à chaud. La liqueur ainsi préparée est versée tiède à la surface des glaces collodionnées et sur le collodion lui-même. La couche de gélatine colorée à l'état liquide doit former une épaisseur de 4 millimètres à la surface de la glace disposée sur un pied à vis calantes, sur lequel on l'abandonne jusqu'à ce que la gélatine ait fait prise ; on porte ensuite la glace dans une armoire contenant des cuvettes à chlorure de calcium (*fig. 578*). Cette armoire est maintenue dans un local dont la température peut varier de 15 à

20 C. ; dans ces conditions, la dessiccation des plaques s'effectue en douze heures.

Au moment d'insoler la couche, on la détache de la glace qui la supporte en soulevant un des coins de la gélatine et en enlevant la feuille vivement et d'un mouvement continu. Le négatif à reproduire est placé sur la glace du châssis-presse; on talque la surface de l'image et, sur cette surface, on applique la feuille de gélatine bichromatée, le côté collodionné de cette feuille portant contre la couche qui constitue le négatif. On détermine la durée du temps nécessaire à l'insolation en se servant du photomètre, comme pour le procédé au charbon.

Lorsque l'insolation est terminée, on fait adhérer le support en gélatine à une glace recouverte de vernis à la benzine et au caoutchouc. On étend une couche assez épaisse de ce vernis sur les glaces disposées horizontalement ; on obtient ainsi une couche poisseuse sur laquelle on place la feuille de gélatine insolée, le collodion portant contre le caoutchouc. A l'aide d'un cylindre souple, constitué par un fort tube de caoutchouc vulcanisé dans lequel on a introduit à frottement une baguette ronde de fer ou de verre et que l'on roule avec pression sur la gélatine, on soude les deux surfaces.

On dépouille ensuite l'image à l'eau chauffée à 40° C.; quand la gélatine en excès a été enlevée, on plonge la plaque portant le relief dans une cuvette pleine d'alcool ordinaire, ou même d'alcool méthylique qui remplace l'eau dont la couche est imbibée et permet de faire dessécher convenablement la surface qui constitue le relief. La dessiccation ne doit pas être effectuée trop rapidement, sans quoi la contraction rapide de la gélatine amène la rupture de la faible couche de collodion qui existe en certains points.

Il est inutile de passer à l'alun le relief obtenu. L'alunage donne plus de dureté à la gélatine, mais il la rend aussi plus cassante; cette opération n'est utile que si l'on doit conserver le relief pendant fort longtemps.

Il faut alors séparer l'image et son support provisoire, puis enlever la couche de caoutchouc qui est restée à la surface collodionnée. Pour cela, on passe tout autour du relief la lame d'un canif, on soulève un des coins et on enlève l'image, entraînant avec elle une pellicule de caoutchouc poisseux que l'on enlève en frottant avec le bout des doigts sur la surface de la couche et en enroulant graduellement le caoutchouc sur lui-même. Pendant cette opération, le relief est placé

sur une surface plane, et on maintient avec un ou plusieurs poids les parties du relief débarrassées de leur caoutchouc.

On conserve ces reliefs dans des feuilles de buvard, et lorsqu'ils sont complètement secs on les retouche à l'aide du grattoir qui permet d'enlever toutes les saillies inutiles, tous les points qui correspondent à des défauts du négatif et qui formeraient autant de taches sur l'image définitive.

777. Moulage du relief. — Le moule métallique en creux s'obtient en comprimant la feuille de gélatine entre une plaque d'acier et

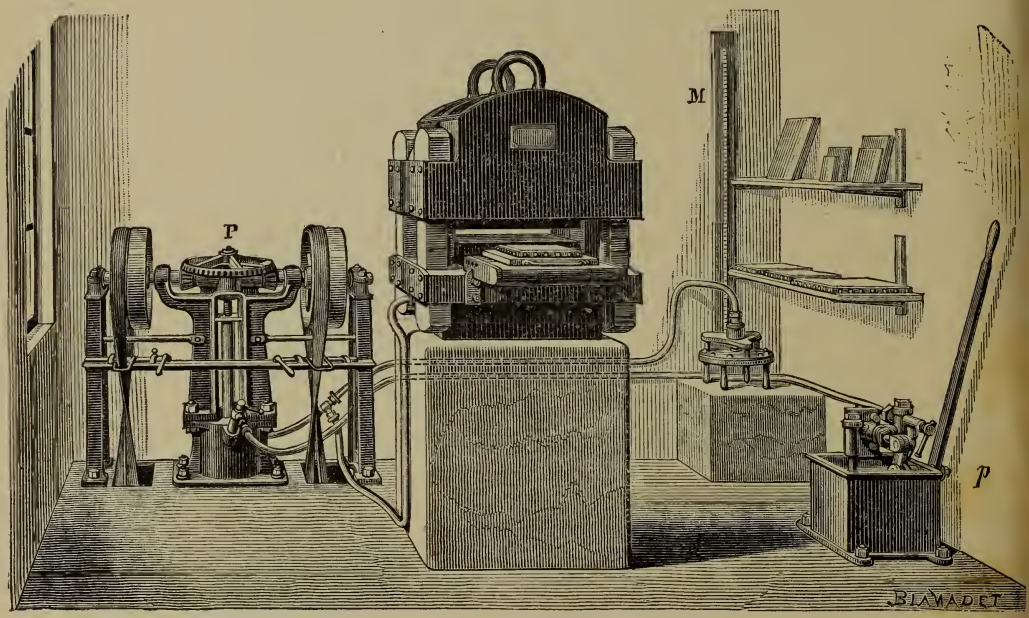

Fig. 579.

une plaque de plomb de 0m006 d'épaisseur, cette dernière se trouvant en contact avec les reliefs de la gélatine. Pour que ces reliefs pénètrent dans le plomb sans que la gélatine soit altérée, il faut une pression d'environ 428 grammes par millimètre carré. Cette pression énorme s'obtient à l'aide de la presse hydraulique (*fig.* 579). La pompe à bras *p* sert à commencer la pression; on la termine à l'aide du piston P, mu par un moteur à gaz; en M est le manomètre. En pratique, on se sert de trois dimensions de plaques d'acier correspondant aux

formats les plus usuels et l'on règle la pression du manomètre de la presse d'après les dimensions de la plaque d'acier. Pour imprimer une image de $0^m30 \times 0^m40$, on se sert de plaque d'acier de $0^m32 \times 0^m42$, et la pression nécessaire pour obtenir un bon moulage est d'environ 576,000 kilogrammes.

La plaque d'acier correspondant au format de l'image est disposée sur le plateau de la presse hydraulique. Cette plaque doit être soigneusement rodée et être bien exempte de soufflures ; elle doit être absolument plane. On l'encadre avec quatre lames d'acier évidées en biseau de dedans en dehors (*fig. 580*). Ces lames sont percées de trous correspondant à des goujons vissés dans l'épaisseur de la lame d'acier ; on les y maintient à l'aide d'écrous vissés eux-mêmes sur les

Fig. 580.

têtes des goujons. Ce dispositif a pour but d'empêcher que la surface du plomb, refoulé dans tous les sens par l'effet de la pression, ne provoque la rupture de la pellicule de gélatine.

Le relief en gélatine est posé sur la plaque d'acier, le collodion en contact avec cette dernière si l'on a employé pour l'insolation un négatif retourné ; si au contraire l'on s'est servi d'un négatif ordinaire, on place les reliefs en dessous et le collodion en dessus, en contact avec le plomb. Dans ce cas, l'image est moins fine par suite de l'interposition de la couche de collodion entre le relief et la lame de plomb. Le relief étant mis en place, on talque sa surface, on talque de même la surface du plomb, qui a été préalablement bien nettoyée à l'aide d'une brosse de chiendent, puis l'on courbe très légèrement la lame en dehors afin que le contact se fasse d'abord suivant une ligne médiane, ce qui permet d'éviter l'emprisonnement de bulles d'air qui nuiraient à la netteté de l'impression ; on pose sur la surface extérieure de la lame de plomb un coussin de fort papier et l'on pousse tout cet ensemble jusqu'au centre du plateau inférieur de la presse hydraulique. La gélatine et la plaque de métal sont ainsi prises entre deux plans dès que l'on commence à donner la pression avec

la pompe à bras ; dès que la résistance devient trop considérable, on fait agir le moteur qui actionne le piston à vis ; on surveille le manomètre : aussitôt que la colonne de mercure atteint le degré correspondant à la pression exigée par le format d'acier employé, on arrête l'action du moteur.

Sous l'effort considérable exercé par la presse, le métal s'écrase et la gélatine le pénètre sans aucune altération. On maintient le moule en pression pendant deux minutes ; on desserre un peu les écrous des règles tout autour de la plaque d'acier, puis on ouvre les robinets de décharge pour supprimer la pression ; le piston descend et on peut alors retirer la plaque d'acier du plateau de la presse. Le plomb est séparé de la plaque, il entraîne avec lui le relief de gélatine ; on place le tout sur une glace épaisse, la partie portant la gélatine en dessus ; on peut alors enlever cette dernière. Il faut manier le plomb avec les plus grandes précautions pour ne pas en altérer la planité. Le moule obtenu est ébarbé à l'aide d'une scie circulaire ; on retouche au besoin ce moule tant qu'il est sur le plateau de la scie ; on abat l'arête du bord extérieur du moule en lui donnant une pente d'environ 15 à 20°, à partir de 1 à 2 millimètres des bords de l'épreuve.

778. Impression des épreuves. — L'impression s'effectue sur beau papier que l'on rend imperméable à l'eau de l'encre gélatineuse qui sert aux tirages ; il faut le recouvrir d'un encollage supplémentaire sur la face qui recevra l'image. Cet encollage se prépare en faisant dissoudre dans un litre d'eau 50 à 60 grammes de borax, 12 grammes de carbonate de soude et 200 grammes de gomme laque blanche ; on maintient le tout à l'ébullition jusqu'à ce que la gomme laque soit à peu près complètement dissoute ; on remplace l'eau éliminée par l'ébullition et on filtre ; on ajoute à la liqueur filtrée quelques traces de carmin pour lui donner une légère coloration rosée qui permettra de reconnaître aisément le côté préparé. Pour employer cet encollage, on opère dans un laboratoire chauffé à une température de 30°. La solution est placée dans une cuvette légèrement inclinée ; on applique deux feuilles l'une contre l'autre et on les maintient bien tendues par les deux coins supérieurs ; on fait passer rapidement les deux feuilles dans ce bain en immergeant simultanément leurs deux bords supérieurs et enlevant aussitôt du liquide la première partie immergée : il faut opérer assez vite pour que le liquide ne pénètre pas entre les deux feuilles.

On peut aussi employer pour rendre le papier imperméable soit la gélatine alunée, soit l'albumine coagulé ; mais quel que soit le procédé employé, il faut appliquer sur le papier préparé un second encollage qui favorise l'adhérence de l'encre gélatineuse au papier et empêche la gélatine de se soulever par écailles lorsque la couche d'encre est sèche. Cet encollage est formé par un lait gélatineux de résine que l'on prépare en précipitant une solution alcoolique de benjoin par

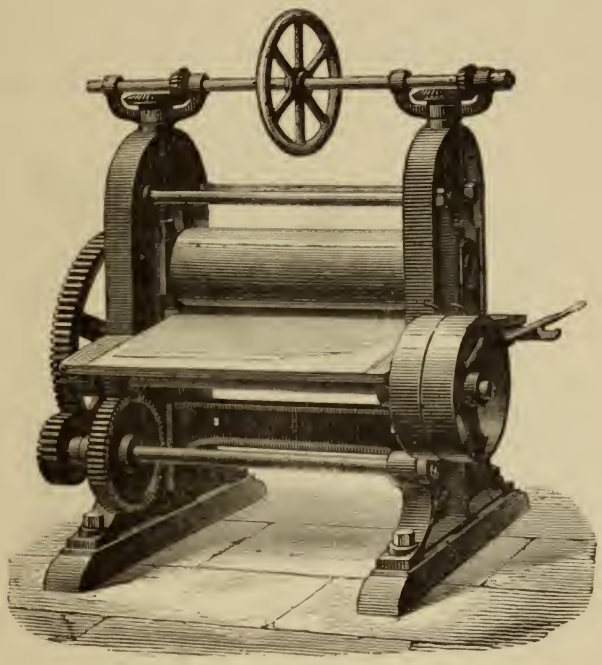

Fig. 581.

l'addition d'une eau contenant une petite quantité de gélatine. Cette opération préliminaire porte le nom de *lailage*. Elle se fait très facilement en passant un tampon de coton à la surface des feuilles couvertes déjà de la première préparation. Les feuilles *lailées* sont ensuite glacées fortement à l'aide d'un laminoir spécial (*fig. 581*) : la surface du papier présente alors un aspect brillant. Plus complet est le laminage et plus belles seront les épreuves, car l'encre gélatineuse ne sera arrêtée par aucune des aspérités du papier ; on pourra donc obtenir des images dont les blancs seront très brillants. Le glaçage

s'effectue entre deux lames d'acier bien polies ; ces lames donnent un glaçage très supérieur à celui que l'on obtient par l'emploi du zinc.

L'encre gélatineuse est constituée par une simple dissolution aqueuse de gélatine contenant certaines matières colorantes. La quantité de gélatine que contient cette encre varie avec la température à laquelle se fait l'impression. Il faut obtenir une encre suffisamment chargée en gélatine pour que la mixtion emprisonnée entre le moule et le papier fasse prise rapidement ; il est clair que ceci dépend et de la profondeur du moule et de la température à laquelle on opère. Les matières colorantes doivent être broyées aussi finement

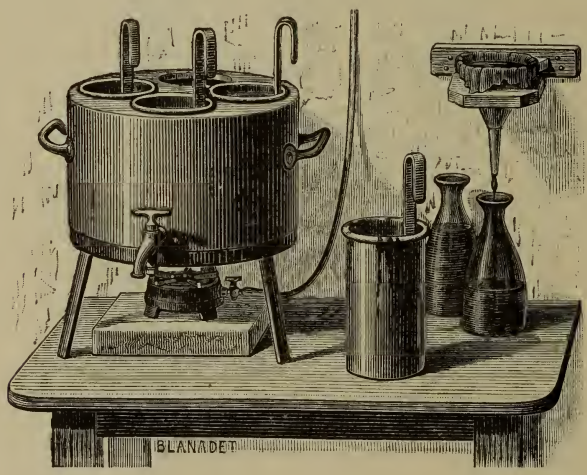

Fig. 582.

que possible et doivent être identiques à celles que l'on emploie pour les mixtions du procédé au charbon. L'intensité de la coloration dépendant de l'épaisseur de la couche d'encre, il est évident que la quantité de matière colorante varie aussi suivant la profondeur du creux des moules ; ce n'est donc que par des essais faits avec chaque moule que l'on peut déterminer la nature d'encre la plus convenable au sujet à imprimer.

Le mélange de solution de gélatine et de matière colorante est fait au bain-marie, filtré à l'aide d'un carré de mousseline et recueilli dans un récipient cylindrique disposé sur un bain-marie (*fig. 582*). La gélatine devant séjourner pendant assez longtemps à la température du bain-marie, il est bon de choisir des gélatines de qualité *dure*.

Le moule en plomb, convenablement retouché et paré sur le plateau de la scie circulaire, est poussé sur une glace et de là sur le plateau de la presse à impression (*fig. 583*), plateau qui a préalablement reçu une couche de plâtre de mouleur, gâché à consistance pâteuse; lorsque le plomb est posé sur ce lit de plâtre, on place à la surface du moule une feuille de papier de tirage et l'on rabat le plateau de la presse de façon à comprimer le plomb contre le lit de plâtre; on maintient la pression jusqu'à ce que le plâtre se soit durci : on relève alors le plateau et on nettoie le plâtre qui s'est étalé autour du moule. La planche est alors prête à être imprimée si le calage a été

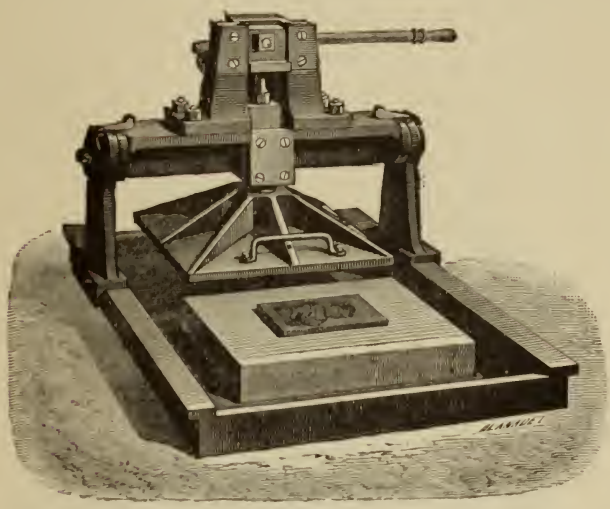

Fig. 583.

bien fait. On s'en assure en versant une certaine quantité d'encre sur le centre du moule, on pose le papier du côté préparé en contact avec l'encre, on rabat le plateau supérieur après l'avoir tiré vers soi jusqu'à son point d'arrêt, on laisse la gélatine faire prise, on relève le plateau et on enlève le papier d'un mouvement continu; on examine l'épreuve et l'on constate si l'encre est régulièrement répartie sur toute son étendue : dans ce cas la planche est bien calée et l'on peut commencer le tirage. S'il se manifeste des taches plus ou moins marquées, c'est que le moule a été faussé. On enlève alors le moule de son lit de plâtre et l'on fait la *mise en train;* pour cela, on place aux endroits où se forment les taches sous le moule des découpures

en papier affectant la forme même de ces taches, on soude ensuite le plomb à son support en plâtre en y versant un peu d'encre à imprimer et l'on recommence la série des opérations quand la gélatine employée comme colle a fait prise. Le calage peut aussi être obtenu par l'emploi de gutta-percha en feuilles de 0m01 d'épaisseur,

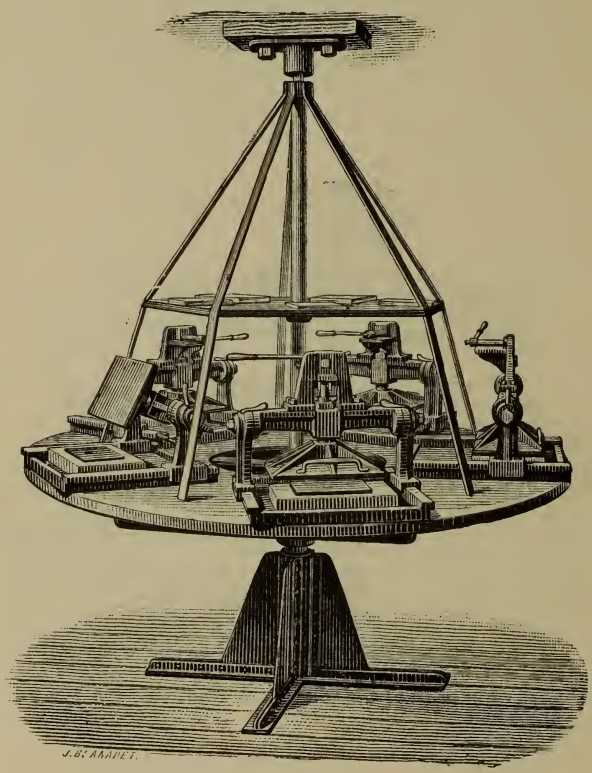

Fig. 584.

que l'on ramollit dans l'eau chaude avant de l'appliquer sur le plateau de la presse.

L'impression s'effectue à l'aide d'une série de presses disposées autour d'une table circulaire pivotant autour d'un axe et solidement maintenues par des tringles de fer (*fig. 584*) ; au-dessus des presses se trouve une tablette destinée à recevoir le papier d'impression ; le bain-marie se trouve à portée de cette table. Avant d'encrer chaque moule on le graisse avec un tampon de flanelle imbibé d'huile verte. Il faut éviter de toucher le moule avec les ongles, qui pourraient

rayer le plomb; de l'encre chaude (30° C.) est versée au centre du moule, le papier est posé sur l'encre du côté préparé, on ramène vers soi le plateau supérieur de la presse, puis, en tournant le levier de droite à gauche, on donne la pression. L'excès de liquide s'écoule tout autour du moule et forme sur le plateau inférieur une épaisseur d'encre figée, que l'on enlève de temps en temps pour la faire servir de nouveau.

Quand la dernière presse a été chargée, l'opérateur amène la première presse devant lui, rabat le levier de gauche à droite, relève le plateau, le repousse en arrière, et saisissant le papier par l'un des angles l'enlève d'un mouvement continu et l'épreuve se trouve fixée au papier. Si le moule a été bien graissé et si la gélatine a fait prise il ne reste pas d'encre à la surface du plomb.

L'épreuve enlevée est débarrassée de l'excès d'encre qui se trouve tout autour du papier; cet excès d'encre est refondu, filtré et peut servir de nouveau. Il est indispensable d'avoir sous les yeux pendant

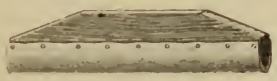

Fig. 585.

le tirage une épreuve type, car après deux cent cinquante ou trois cents coups de presse, le plomb est usé par suite du frottement du tampon de flanelle; il faut alors supprimer le moule ainsi détérioré et le remplacer par un nouveau.

Les images imprimées, débarrassées de leur bordure en gélatine, sont placées sur un canevas à larges mailles tendu sur un châssis; elles sont abandonnées à la dessiccation spontanée, puis on les fixe dans un bain contenant 25 grammes d'alun pour 1 litre d'eau, on lave pour éliminer l'excès d'alun et on fait sécher les épreuves en les suspendant à des liteaux.

Le fixage à l'alun n'est pas indispensable si on vernit les images; d'ailleurs, dans certains cas, ce fixage altère la matière colorante. On retouche les épreuves, puis on les vernit à l'aide d'une dissolution de 15 grammes de gomme laque blanche dans 100 c. c. d'alcool méthylique. Ce vernis est placé dans une cuvette légèrement inclinée; on trempe dans la cuvette un tampon formé par un morceau de feutre épais ou par plusieurs doubles de flanelle cloués entre un sup-

port de bois (*fig. 585*), on enlève l'excès de vernis par pression sur un des bords de la cuvette, puis on le passe d'un mouvement continu à la surface de l'épreuve à vernir; on la place alors dans une étuve à dessiccation semblable à celle qui est employée pour le vernissage des épreuves photocollographiques (**727**).

Les épreuves vernies sont coupées à la dimension convenable, puis montées sur carton. On emploie pour ce montage les procédés indiqués pour les photocopies sur papier albuminé. Woodbury a recommandé pour le collage des épreuves une colle composée de 192 grammes de gélatine, 385 c. c. d'eau et 6 grammes de glycérine. Aussitôt que la gélatine a absorbé tout le liquide, on fait dissoudre au bain-marie et on ajoute en agitant constamment 576 c. c. d'alcool méthylique. Lorsque les épreuves sont collées on les fait passer sous le cylindre à satiner, comme dans les procédés usuels.

On peut aussi reporter les épreuves sur glaces transparentes ou sur verre opale à la condition d'employer une encre plus chargée en couleur que lorsqu'il s'agit d'épreuves sur papier. Le procédé le plus simple consiste à imprimer sur papier à la gomme laque satiné et talqué, mais ne portant pas de couche de lait benjoin; l'épreuve sèche est ensuite reportée sur la glace préparée.

BIBLIOGRAPHIE.

Davanne. *La Photographie*, t. II.
Van Monckhoven. *Traité général de photographie*, 7e édition.
Vidal (L.). *Traité pratique de photoglyptie.*

CHAPITRE II

PHOTOPLASTOGRAPHIE SANS PRESSE HYDRAULIQUE.

§ 1. — Procédé Woodbury.

779. Production du relief. — Woodbury[1], dans le but de simplifier le procédé photoplastographique, a proposé de remplacer le moulage à la presse hydraulique par le moulage galvanoplastique. Les opérations nécessaires pour obtenir le relief s'effectuent dans ce cas de la manière suivante : on prépare d'abord un papier mixtionné assez semblable à celui qui est destiné à obtenir des épreuves au charbon ; pour cela, on applique sur glace une feuille de papier, de manière à ne pas avoir de bulles d'air, ou éponge l'excès d'eau à l'aide du papier buvard et de la raclette en caoutchouc, puis, la glace étant mise de niveau, on verse sur le papier une mixtion contenant : eau, 1 litre ; gélatine, 250 grammes ; glycérine, 33 grammes ; sucre, 25 grammes ; encre de chine délayée, environ 5 grammes. Ce mélange est fait à chaud ; quand le tout est bien fluide, on filtre à travers un carré de mousseline et on étend sur le papier une quantité de mixtion suffisante pour avoir une pellicule de 0m002 d'épaisseur lorsque la dessiccation sera complète. La matière colorante doit être en petite quantité, de manière seulement à permettre de suivre la venue du relief lors du dépouillement de l'image.

La glace, recouverte de papier préparé, est mise dans l'étuve à courant d'air ; la dessiccation s'effectue très rapidement. La feuille mixtionnée se conserve sur la glace jusqu'au moment de l'employer.

Pour rendre sensible la feuille de gélatine, on l'immerge avec son support dans un bain de bichromate de potasse à 5 % où on la laisse pendant environ cinq minutes ; on sépare alors la feuille d'avec la glace et on la pose dans une sorte de stirator où se trouvent emprisonnés ses quatre bords à l'aide d'un cadre intérieur emboîté dans le cadre extérieur, et c'est dans cet état qu'on la soumet à la dessiccation : elle sèche en conservant sa planité ; on la coupe alors à dimension convenable et on peut l'exposer sous un négatif. Si l'on désire obtenir une surface encore plus brillante, on applique la feuille sortant du bain de bichromate sur une glace talquée et on fixe les bords de la feuille à la glace à l'aide de bandes de papier que

1. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1880.

l'on colle à cheval sur les deux faces de la glace; en cet état on fait sécher à l'étuve.

Le négatif qui sert à l'insolation doit être préparé exactement comme ceux que l'on destine à être imprimés par le procédé au charbon. La mixtion sensibilisée est exposée derrière le négatif dans un châssis-presse ordinaire, et la durée de l'insolation se règle par l'emploi d'un photomètre; on reporte ensuite l'image soit sur glace collodionnée, soit sur une glace dépolie. Le papier mixtionné reporté sur glace est recouvert de quelques doubles de papier buvard, puis d'une glace épaisse que l'on charge d'un poids. La plaque contre laquelle est fixée la mixtion est placée dans une cuvette plate où

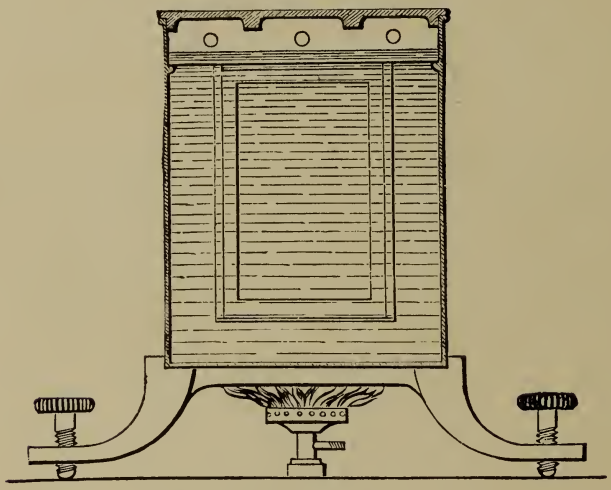

Fig. 586.

on la laisse jusqu'à ce que le papier se détache et puisse s'enlever facilement; on place alors la glace dans une cuvette verticale à rainures pouvant être chauffée facilement (*fig. 586*).

Lorsque le dépouillement est complètement terminé, les plaques sont retirées de la cuvette, placées sur un chevalet à rainures pour permettre à l'excès d'eau de s'écouler, puis plongées pendant trois heures dans un bain d'alcool méthylique; au sortir de ce bain, on fait sécher le relief; on peut alors le retoucher facilement à l'aide d'un grattoir.

780. Contre-moulage métallique. — Le relief en gélatine est graissé avec un peu de saindoux et les bords de la glace sont enduits au pinceau d'une solution de caoutchouc dans la benzine; quand le vernis est à peu près sec, on pose la glace sur la plaque G d'un cylindre à satiner (*fig. 587*) et l'on recouvre le relief avec une feuille d'étain préalablement lissée sur une glace en promenant à la surface du métal une brosse douce. Cette feuille d'étain doit être absolument opaque et ne pas présenter la plus petite solution de continuité. La feuille d'étain étant mise en place, on la recouvre de

quatre épaisseurs de fort papier buvard et on fait passer le tout sous le cylindre jusqu'à ce que l'étain soit en contact parfait avec le relief. La compression du métal contre le vernis de la glace isole complètement la gélatine : on obtient ainsi un contre-moulage métallique qui, employé en cet état, donnerait une image négative. Pour obtenir des épreuves positives de ce moule, il faut lui donner plus de consistance ; on y parvient soit en coulant un alliage très fusible dans le creux métallique, soit en renforçant la feuille à l'aide d'un dépôt de cuivre. Ce dernier procédé est le plus pratique.

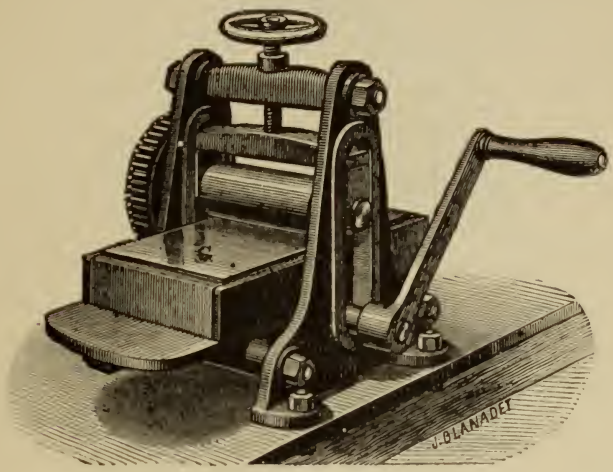

Fig. 557.

On recouvre les bords de la plaque avec un fort vernis de gomme laque, puis avec une solution de caoutchouc, on établit les contacts nécessaires pour le passage du courant, on décape rapidement la surface de l'étain avec une solution de potasse caustique, on lave et on plonge le tout dans le bain galvanique formé par une pile de Daniell ; après une immersion de trois à quatre heures, l'épaisseur de cuivre déposé est suffisante. On peut séparer le moule cuivré du relief en gélatine et l'obtenir absolument plan du côté du cuivre ; on obtient ce résultat en collant le cuivre à une glace. Dans ce cas, on prépare la composition suivante : gomme laque rouge, 30 grammes ; résine, 20 grammes ; térébenthine de Venise, 10 grammes ; on fait fondre ce mélange et on le coule sur une surface métallique froide de manière à obtenir des plaques épaisses que l'on conserve pour l'usage.

L'épreuve galvanoplastique fixée à sa glace est placée, cuivre en dessus, sur une plaque de fonte que l'on chauffe à une température voisine de 100° en portant à l'ébullition une cuvette verticale contenant de l'eau ; la glace et le moule métallique sont ainsi chauffés régulièrement, et l'on peut frotter la surface du cuivre avec le mastic préparé qui s'étale à sa surface et forme une couche uniforme. On a placé sur la même plaque de fonte une glace de dimension un peu inférieure à celle de la glace qui porte le moule ; elle ne tarde pas à prendre la même température et on la recouvre également de

composition. On place la glace sur le moule, les deux enduits étant en contact, et on les dispose ainsi réunies sur la même plaque de fonte au-dessus du bain-marie, puis on pose sur le tout un poids P (*fig. 588*) assez lourd, préalablement chauffé pour éviter la rupture des glaces. On examine si les bulles d'air ont été bien chassées et on laisse refroidir en cet état; on coupe alors la composition et l'étain qui se trouvent sur les bords de la plaque et les deux glaces peuvent être séparées l'une de l'autre. Le

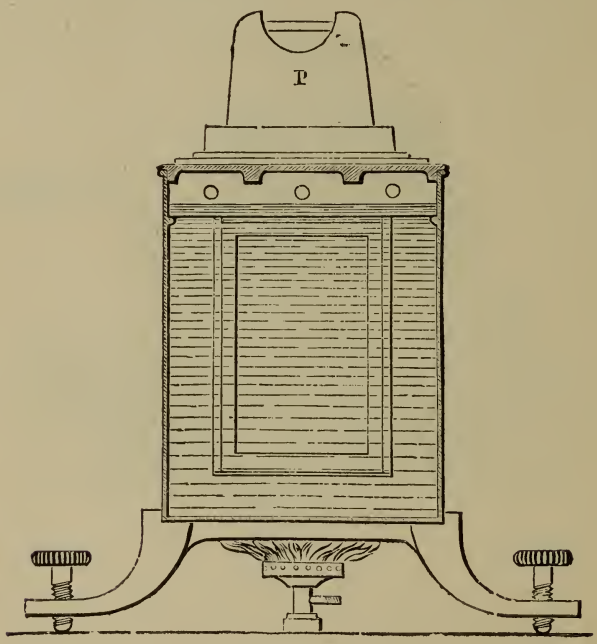

Fig. 588.

moule d'étain cuivré abandonne le relief de gélatine et reste adhérent à la dernière glace, laissant la surface gélatinée prête à fournir un nouveau moulage.

La retouche du moule métallique est assez difficile, car la feuille d'étain qui recouvre le cuivre est très mince, et il faut opérer de façon à ne pas déchirer la feuille. On obtient donc une planche en creux semblable à celles en plomb obtenues par l'emploi de la presse hydraulique, mais bien plus résistante et pouvant fournir plusieurs milliers d'épreuves.

781. Tirage des épreuves. — Woodbury a fait construire un modèle de presse spécial pour le format de la carte-album. Une base d'environ $0^{m}15 \times 0^{m}20$ en fonte de fer porte une charnière autour de laquelle peut se mouvoir un arc métallique (*fig. 589*) ; un axe portant à son extrémité inférieure le plateau de la presse et des écrous passe au centre de l'arc ; ces écrous permettent de règler la pression. A l'extrémité de l'arc opposée à

celle qui porte la charnière un levier permet de relever le plateau et d'obtenir la pression convenable pour effectuer le tirage.

Par l'emploi des glaces, le collage et la mise en train sont à peu près inutiles; il suffit de placer sur le plateau inférieur de la presse deux ou trois doubles de papier buvard humide et d'y poser le moule. On règle la pression en faisant jouer les écrous de la presse, et le mode d'impression est le même

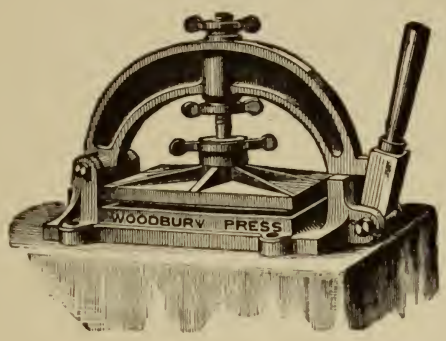

Fig. 780.

que celui que nous avons précédemment indiqué. Le séchage, le fixage, le vernissage et le montage des épreuves s'effectue comme dans le procédé primitif de Woodbury.

§ 2. — MODIFICATIONS ET APPLICATIONS DIVERSES.

782. Procédé de Gustave Re. — Ce procédé permet d'obtenir rapidement des moules en creux, semblables à ceux que fournit la presse hydraulique, en utilisant l'augmentation de volume qu'éprouve le plâtre lorsqu'il absorbe une certaine quantité d'eau. Dans ce procédé, le relief en gélatine s'obtient par les moyens ordinaires. Au moyen de colle au caoutchouc, on le fixe sur une forte glace, on place ensuite sur le relief en gélatine un cadre en fer de la grandeur de l'épreuve à produire, dont les côtés ont de 0m02 à 0m04 de hauteur et portant des fils de fer perpendiculaires à ses côtés. Une feuille d'étain ou de plomb de 0m00025 d'épaisseur est placée dans l'espèce de cuvette formée par le cadre en fer; on la presse sur les reliefs du fond en la frappant avec une brosse en poils durs, la feuille remonte le long des parois du cadre de façon à former une cuvette en étain ou en plomb; on remplit alors cette cuvette avec un mélange de huit parties de plâtre et une partie d'alun calciné, les deux substances étant finement pulvérisées; au-dessus, on place un bloc en pierre ou en métal à faces parallèles et on dispose le tout sous une presse à copier dont on serre fortement la vis; on répète cette opération trois ou quatre fois jusqu'à ce que la cuvette en étain soit pleine aux trois quarts. Si l'on a employé 800 grammes de plâtre aluné,

on fait dissoudre 4 grammes de colle forte dans 128 c. c. d'eau et on verse le liquide sur le plâtre aluné comprimé; on reporte aussitôt le tout sous la presse à copier, on remet le bloc en place et on comprime fortement. Le plâtre absorbe l'eau : par suite de l'augmentation de volume qu'il éprouve, il force l'étain à entrer dans le creux du moule en gélatine; aussitôt que le plâtre a fait prise, on peut démouler et on obtient une planche qui peut servir comme celles préparées par le moyen de la presse hydraulique.

783. Procédé de Warnerke. — Poitevin avait essayé de mouler avec du soufre les reliefs en gélatine bichromatée, mais n'avait pas obtenu de résultats parce qu'il n'opérait pas sur couche de gélatine dépouillée de l'excès de subtances solubles dans l'eau.

Warnerke a proposé de remplacer le soufre par un sulfure de fer (*métal de Spence*) dont le point de fusion est d'environ 117°. Le relief en gélatine est préalablement chauffé à 120° C; on l'enduit d'une matière grasse isolante et l'on coule rapidement à sa surface la quantité de métal nécessaire pour le couvrir. Quand la masse a fait prise, on enlève le cadre des bords de la plaque et avec lui le moule en creux; on le cale avec du plâtre sur le plateau de la presse, et on peut faire le tirage comme s'il s'agissait d'un relief en plomb.

784. Applications diverses. — Davanne, Jeanrenaud et Maquet[1] ont obtenu les effets du papier filigrané au moyen des reliefs de la gélatine bichromatée produits sur papier, métal ou autre subjectile, et comprimés soit au cylindre, soit à la presse. Marion a fait, en 1867, des essais dans ce sens. On obtient de bons résultats en employant pour cet objet des photocopies pelliculaires au charbon. Woodbury avait fait breveter[2] un procédé analogue, mais le brevet était tombé dans le domaine public. Davanne[3], Jeanrenaud et Maquet font une épreuve par le procédé au charbon en employant une couche de gélatine très épaisse et très peu colorée pour que l'action de la lumière pénètre plus profondément; après insolation et transfert sur une feuille de papier albuminé coagulé, l'image est dépouillée de l'excès de gélatine, plongée dans le bain d'alun et séchée. Pour obtenir le filigrane, on lamine ensemble sur la pierre de la presse à satiner la feuille sur laquelle on veut faire le dessin et celle qui porte le relief en gélatine. Poitevin, dans son premier brevet, avait indiqué la possibilité d'obtenir par la gélatine bichromatée des matrices pour le gaufrage du papier. La partie photographique du procédé date de l'année 1855, et, en 1863, il avait pu obtenir, à l'aide de ses planches en creux, diverses épreuves[4].

Woodbury[5] avait essayé d'appliquer ces planches en creux à l'impression des gravures; mais les creux ne pouvaient retenir suffisamment l'encre. Il essaya alors d'obtenir une surface granulée permettant de retenir l'encre; dans ce but, il employait l'émeri en poudre qu'il mélangeait à la gélatine ou

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 103.
2. 18 mai 1867.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 120.
4. *Ibid.*, 1866, p. 91.
5. *Phot. News*, 19 août 1870.

qu'il appliquait contre le relief encore humide. A la même époque, il obtenait des épreuves directes en pressant contre la gélatine du carton, du cuir, du papier, etc.

Poitevin[1] avait fait connaître, sous le nom d'*hélioplastie*, un procédé d'impression à l'aide de la gélatine colorée. Il versait cette encre gélatineuse sur la médaille ou la planche photographique en relief à reproduire préalablement huilée pour éviter l'adhérence; il appliquait sur cette couche une feuille de papier mouillé, la recouvrait d'une feuille de caoutchouc et comprimait le tout en se servant d'un contre-moule s'il s'agissait d'une médaille, et d'une surface plane s'il s'agissait d'une surface photographique; on détachait la feuille du moule après complet refroidissement. Woodbury[2] a contesté la possibilité d'imprimer des images d'une netteté suffisante par l'emploi de ce procédé.

La principale application de l'hélioplastie avait été indiquée par Poitevin antérieurement à son mode d'impression par la gélatine colorée. Il utilisait les moules en relief pour produire des images en pâte de porcelaine[3] ou de faïence, portant les sujets gravés creusés plus ou moins profonds selon l'intensité des ombres de l'objet à reproduire. Après dessiccation et cuisson de ces plaques, on applique à leur surface une couche uniforme de couverte colorée; par un second feu, le dessin devient très visible, la couleur se portant surtout dans les creux de la gravure. Pour avoir des blancs purs, on use la surface émaillée jusqu'à ce que les parties en relief qui représentent ces blancs soient dénudées; on émaille à nouveau toute la surface avec un verre incolore, qui a pour but de glacer le tout. On peut aussi, par un moyen analogue, obtenir des plaques destinées à être vues par transparence.

La photoplastographie présente l'inconvénient sérieux de ne pouvoir fournir de larges teintes plates uniformes. Il est, en effet, impossible d'obtenir une couche d'encre d'égale épaisseur sur une large surface.

BIBLIOGRAPHIE.

DAVANNE. *Les Progrès de la photographie.*
— *La Photographie*, t. II.
POITEVIN. *Traité des impressions photographiques.*
VAN MONCKHOVEN. *Traité général de photographie*, 7e édition.
VIDAL (L.). *Traité de photoglyptie.*

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1866, p. 12.
2. *Ibid.*, 1867, p. 199.
3. *Ibid.*, 1864, p. 149.

LIVRE XIX

PHOTOGALVANOPLASTIE

CHAPITRE PREMIER

PHOTOGALVANOGRAPHIE EN RELIEF.

785. Définitions. — Nous désignons sous le nom de *photogalvanographie* l'ensemble des procédés qui utilisent les méthodes galvanoplastiques pour reproduire les planches obtenues par l'action de la lumière.

La photogalvanographie présente donc de très nombreux points de contact avec les procédés de tirage que nous avons fait connaître, et l'on pourrait, à la rigueur, faire rentrer les procédés photogalvanographiques soit dans ceux de phototypographie ou dans ceux de photoglyptographie. Le mot photogalvanographie s'applique donc à des procédés déjà compris parmi ceux pour lesquels des désignations précises ont été adoptées. C'est ainsi qu'une planche obtenue par les procédés de phototypographie et reproduite par moulage galvanoplastique pourra fournir un tirage photographique : nous dirons que le cliché est obtenu par les procédés de la photogalvanographie. Nous distinguerons : 1° les procédés de photogalvanographie permettant d'obtenir des clichés en relief (tirage typographique), et 2° ceux qui fournissent des planches en creux.

786. Moulage galvanoplastique. — Pour obtenir un moulage galvanoplastique en relief, on plonge dans un vase contenant une dissolution de sulfate de cuivre un moule préalablement rendu conducteur et portant une

image en creux. Ce moule, soumis à l'action du courant, se recouvre d'une assez forte épaisseur de cuivre qui, renforcé à l'aide d'un doublage de zinc et monté sur bois, constitue le cliché typographique, ou, comme l'on dit souvent, le *galvano*.

Si l'appareil qui produit le courant est le même que celui dans lequel le moule est plongé, on dit que l'on opère avec un appareil *simple;* on opère, au contraire, avec un appareil composé si le générateur d'électricité est en dehors de la cuve de réduction. Cette cuve contient : 1° la dissolution métallique; 2° le moule sur lequel doit se déposer le métal et auquel on donne le nom de *catode;* 3° la plaque qui fournit le métal et que l'on appelle *anode*. On se sert soit de piles, soit de machines *dynamo-électriques,* soit enfin de piles *thermo-électriques*; le plus souvent, pour les applications photographiques, on se sert de l'appareil simple.

Le relief à mouler est d'abord recouvert de plombagine, si l'on doit en prendre une empreinte, et ce cas est assez fréquent. Ce moulage peut se faire, dans certains cas, au plâtre bien gâché et déposé par couches successives. Le plâtre sec est rendu imperméable à l'aide de stéarine, substance que l'on peut d'ailleurs employer pour le moulage en lui ajoutant une certaine quantité de résine et de colophane; mais il vaut mieux employer soit la gutta-percha que l'on prépare spécialement pour cet objet dans le commerce, soit le mélange de gutta-percha et de caoutchouc dissous dans le sulfure de carbone. Dans certains cas, il y aura avantage à employer un mélange de cire et de térébenthine de Venise, qui donne un moulage très fin. En Allemagne et en Amérique, on emploie le mélange suivant : blanc de baleine, 435 grammes; acide stéarique, 200 grammes; cire vierge, 170 grammes; bitume de Judée, 70 grammes; graphite en poudre, 70 grammes. Les empreintes obtenues à l'aide de cette composition doivent être utilisées aussitôt qu'elles sont faites, car elles ont l'inconvénient de se piquer avec le temps. Ce défaut ne se présente pas avec l'alliage de Darcet, contenant 3 parties d'étain, 3 de bismuth et 5 de plomb, alliage qui est fusible à basse température.

On recouvre de plombagine la surface du moule pour la rendre conductrice et prévenir l'adhérence, et on y fixe les conducteurs du moule et du métal; les lames qui servent de conducteurs sont plombaginées à leur jonction avec le moule. On peut alors le mettre dans le bain, qui est formé de sulfate de cuivre dissous à saturation dans l'eau.

786. Aciérage, platinage, nickelage des galvanos. — Les planches de cuivre ne peuvent pas fournir un tirage aussi long que celui qui est donné par les planches d'acier; aussi les recouvre-t-on d'une couche de fer, comme l'a indiqué Garnier en 1857. Cette opération porte le nom d'*aciérage*.

La planche est plongée dans un bain préparé de la manière suivante : on fait dissoudre 250 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque dans 1,250 c. c. d'eau, on attache ensuite aux deux fils de la pile qui plongent dans le récipient deux plaques de fonte de même dimension. Avant de soumettre la plaque galvanique au bain d'aciérage, il faut laisser agir le courant pendant un certain temps. On essaie par précaution l'action de ce bain sur une lame de cuivre bien décapée; il faut que la couche déposée se présente avec un aspect brillant; le dépôt de fer doit être superficiel et sans épaisseur. On

retire la plaque du bain aussitôt qu'elle se recouvre d'une couche terne et grisâtre.

Lorsqu'on juge, après un assez grand tirage, que la planche a besoin d'être aciérée de nouveau, on enlève le fer qui reste sur le cuivre en passant rapidement à la surface une éponge imbibée d'acide chlorhydrique; le fer disparaît et on lave rapidement à grande eau. La planche nettoyée est prête pour un nouvel aciérage.

Au lieu d'aciérer la planche, on peut la recouvrir d'une couche de platine. On prépare le bain avec la solution suivante : eau distillée, 2 litres; potasse caustique, 25 grammes; bichlorure de platine, 25 grammes; on fait dissoudre d'abord le bichlorure de platine dans 200 c. c. d'eau, et l'on ajoute la solution au restant de l'eau distillée qui a reçu la potasse caustique. Pour que le dépôt de platine se produise régulièrement il faut un courant énergique.

Les planches sur zinc peuvent être facilement recouvertes d'une couche de nickel qui leur donne une grande solidité. Dans 5 litres d'eau distillée, on fait dissoudre 500 grammes de sulfate double de nickel et d'ammoniaque, on fait bouillir cette dissolution et on la laisse refroidir; le décapage de la planche se fait à l'aide d'une brosse douce trempée dans une solution de carbonate de soude et enduite de craie lévigée. Il suffit de laisser les planches pendant cinq à vingt minutes dans le bain, suivant l'épaisseur du dépôt, qui doit être d'autant plus mince que la planche présente plus de finesse. Pour obtenir un courant convenable dans une cuve de 15 à 20 litres de bain, il suffit de deux piles Bunsen grand modèle. On amalgame d'abord le zinc à l'aide d'une solution faible de bichlorure de mercure avant de le soumettre au bain de nickelage.

787. Étamage et doublage. — L'étamage a pour but de faciliter sur cuivre l'adhérence du plomb servant à doubler le moulage obtenu (ou *coquille*, en terme de métier). On commence par recouvrir le moulage du côté qui doit servir à l'impression avec une couche de craie pulvérisée et délayée dans une petite quantité d'eau; on fait sécher cette couche, puis à l'aide d'une solution acide de chlorure de zinc on décape l'envers du métal et on le recouvre d'une couche formée d'un alliage fait par parties égales de soudure des plombiers et de matière à clichés (alliage contenant 86 % de plomb et 14 % d'antimoine). On verse cet alliage sur le revers du cuivre de façon à recouvrir sa surface tout en rejetant l'excès de métal, on passe ensuite le moulage à l'eau claire et on fait sécher sous l'influence de la chaleur; on verse ensuite sur la surface étamée, placée bien horizontalement, une certaine quantité de plomb contenant 10 % d'antimoine, et à l'aide d'un rouleau de métal on enlève l'excès d'alliage, puis on soumet à la presse pour faire adhérer le plomb sur l'étamage sans repousser aucune partie de la gravure; on termine ensuite le galvano en lui donnant une surface tout à fait plane. Toutes ces opérations doivent être faites par des ouvriers spéciaux. Il ne reste plus qu'à monter sur bois ou sur matière les clichés obtenus.

788. Production du creux destiné à être moulé. — Il existe un très grand nombre de procédés permettant d'obtenir le creux destiné à être moulé : presque tous sont basés sur la propriété que possède la gélatine

bichromatée de devenir insoluble sous l'influence de la lumière. Il serait à peu près impossible de classer tous ces procédés dont les auteurs ont mis à profit les moyens les plus divers.

M. Petit[1] a imaginé un procédé basé sur les principes suivants. Un outil en forme de V donne, suivant sa pénétration dans un corps quelconque, des entailles plus ou moins larges. Si le corps est blanc et sa surface noircie, on obtiendra à l'aide de cet outil des traits blancs plus ou moins larges sur fond noir, de même, si on fixe l'outil à une hauteur déterminée et que la surface à graver soit ondulée, chaque ondulation en relief sera plus ou moins touchée par l'outil, chaque ondulation en creux sera épargnée : or, on peut produire au moyen de la gélatine bichromatée une planche réalisant ces conditions. On peut donc, en faisant un moulage du relief de gélatine (à l'aide de cire, par exemple) et creusant ce moule à l'aide d'une machine à hachures, obtenir un moule qu'il sera facile de reproduire par la galvanoplastie et qui permettra d'obtenir des blocs typographiques.

M. le capitaine Biny[2] a fait connaître sous le nom de topogravure le procédé suivant. Une plaque préparée pour la photographie à l'aide du bitume de Judée, encrée sur bitume et gommée, est passée rapidement dans une solution étendue d'acide nitrique en la frottant avec une brosse douce pour la décaper, on la lave à grande eau et on la plonge encore humide dans un bain de cuivrage au trempé, où elle séjourne pendant cinq à dix minutes; quand toute la surface du zinc, primitivement à nu, présente un bel aspect rouge, on retire la plaque et on la place dans une cuvette contenant un peu de benzine pure; à l'aide d'un pinceau et en frottant le bitume, on l'élimine complètement de la surface de la plaque : le dessin se montre d'un blanc luisant sur un fond de cuivre rouge sombre: on lave à fond et on frotte ensuite la surface avec une éponge dans un baquet d'eau. La plaque de zinc est alors placée dans un bain d'acide nitrique très étendu; la surface cuivrée n'est pas attaquée par l'acide. Après cinquante ou soixante secondes, on obtient une planche de *topogravure*. En employant un positif que l'on insole sur la couche de bitume de Judée on obtient une planche dans laquelle les cuivres forment encrier et les zincs forment les creux.

Le cuivrage du zinc s'obtient très facilement à l'aide des formules qu'a fait connaître M. le capitaine Biny. Pour le cuivrage au trempé et afin d'obtenir une pellicule très légère, on plonge le zinc dans un bain de 100 parties d'eau saturée de bichlorure de cuivre, 150 parties d'ammoniaque et 3 litres d'eau. S'il s'agit d'obtenir un cuivrage très solide, on ajoute à ce bain de l'eau saturée de cyanure de potassium jusqu'à ce que la teinte bleue du mélange disparaisse à peu près complètement. Le cuivrage est alors un peu plus lent, mais presque aussi solide que celui obtenu à la pile. Pour le zinc gravé typographiquement, il vaut mieux employer un mélange d'eau saturée de sulfate de cuivre et d'eau saturée de cyanure de potassium jusqu'à dissolution complète du précipité et décoloration de la liqueur.

En ajoutant du sulfate ou du chlorure de zinc aux réactifs précédents, on obtient un très bon bain de laiton, fonctionnant pour les planches de zinc à l'aide d'un seul élément de pile. Dans ces deux cas, on doit, au lieu d'em-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1880, p. 136.
2. *Ibid.*, 1882, p. 125.

ployer des bains à saturation, leur ajouter un tiers ou un quart de leur volume d'eau ordinaire.

M. Gronfier, pour obtenir un cuivrage léger et adhérent, plonge le zinc bien décapé dans une solution de 5 à 10 grammes de bichlorure de platine pour 100 c. c. d'eau (on peut remplacer le bichlorure de platine par le chlorure double de platine et de sodium) : le zinc est immédiatement recouvert d'un enduit noir; après une minute d'action, on lave la plaque et on la plonge toute humide dans un bain chaud d'acétate de cuivre à saturation : la partie platinée commence aussitôt à blanchir, et quand cette teinte tend à disparaître, on retire la plaque du bain d'acétate, on la lave à l'eau et on la frotte légèrement à la peau de daim avec une liqueur composée de 15 grammes d'acide oxalique et 100 c. c. d'eau. On obtient un laitonage si le bain de bichlorure de platine est faible, et un cuivrage si le bain de platine est fort. Les deux couches platiniques résistent bien à un mordançage à 2 1/2 % d'acide nitrique fort, mordançage qui sert communément à la gravure en creux du zinc.

Rancage et Nelson[1] font un relief en gélatine bichromatée sur une feuille d'étain. Après insolation sous un négatif, on plonge la planche dans l'eau froide jusqu'à production d'un relief, on éponge la couche avec du buvard et on la recouvre d'un vernis fait avec 1 c. c. de solution épaisse de caoutchouc dans la benzine et 1 gramme d'asphalte et 3 grammes de gutta-percha dans le sulfure de carbone; le mélange doit avoir la consistance du collodion photographique. Le relief est recouvert de ce mélange, qui forme à sa surface une sorte de peau unie et très solide. On relève alors les bords de la plaque métallique, de façon à obtenir une sorte de cuvette, on la remplit avec un mastic formé de 6 parties de cire d'abeille, 4 de paraffine et 2 d'asphalte, on emploie ce mélange fondu à une température aussi basse que possible. Après refroidissement, on reproduit par la galvanoplastie la surface fournie par le mélange de gutta-percha et de caoutchouc d'après les procédés ordinaires; mais si l'on n'a pas employé des gélatines *dures* pour obtenir le relief, il est à peu près impossible d'éviter la fusion de la gélatine.

Placet[2], mettant à profit les observations de l'abbé Laborde, Blair, Fargier, Pretsch et Poitevin, a proposé l'emploi de substances que la lumière rend insolubles, et les applique sur un subjectile convenable et du côté qui reçoit l'action lumineuse. Le dissolvant est appliqué sur la face opposée; on moule et on reproduit par la galvanoplastie les reliefs formés soit par le gonflement, soit par la dissolution des parties non impressionnées. Il se servait aussi de substances qui d'insolubles deviennent solubles sous l'action de la lumière; il reproduisait par la galvanoplastie les reliefs formés.

Le colonel Avet[3] étend une couche de gélatine bichromatée sous le négatif, expose à la lumière et obtient ainsi un relief; si ce relief est insuffisant, il emploie le procédé indiqué par Duncan Dallas[4] : il couvre une deuxième

1. *Phot. News*, 28 déc. 1866.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1863, p. 328, et 1864, p. 6.
3. *Ibid.*, 1868, p. 1877.
4. *The Amer. Phot. Journ*, sept. 1867.

fois la surface de la matière sensible, expose à la lumière de la même façon que la première fois en augmentant le temps de pose et effectuant le dépouillement; après dessiccation, il recommence ce traitement plusieurs fois s'il est nécessaire. Le relief est alors métallisé avec une solution d'azotate d'argent et on en fait un galvano, ou bien on prend une empreinte avec un mélange de gutta-percha additionné de térébenthine de Venise et d'un peu d'essence de térébenthine, et on précipite la couche métallique sur cette empreinte : on obtient ainsi des planches en creux ou en relief, suivant que l'on insole sous un positif ou un négatif. On peut produire le grain nécessaire pour les images à demi-teinte en employant un grand châssis reconvert d'étoffe de laine noire sur laquelle est étendu un tulle blanc. Le négatif s'obtient en prenant d'abord l'image du tulle que l'on réduit convenablement, puis l'image de l'objet à reproduire; on peut aussi faire l'inverse, c'est-à-dire terminer en exposant la plaque à l'image du tulle. Le grain obtenu dans ce procédé est uniforme.

BIBLIOGRAPHIE.

DAVANNE. *Les progrès de la photographie.*

GEYMET. *Traité pratique de gravure en demi-teinte.*

— *Traité pratique de gravure héliographique et de galvanoplastie.*

VAN MONCKHOVEN. *Traité général de photographie*, 7e édition.

MONET. *Procédés de reproductions graphiques appliqués à l'imprimerie.*

POITEVIN. *Traité des impressions photographiques.*

CHAPITRE II

PHOTOGALVANOGRAPHIE EN CREUX.

789. Méthode générale. — Nous avons vu que dans le procédé de gravure en taille douce, après avoir creusé la planche, on l'encre, on l'essuie soigneusement de façon à enlever toute l'encre en excès qui ne se trouve pas internée dans les creux qui constituent le dessin lui-même ; par suite, l'encre se trouvera enlevée de toutes les parties n'ayant qu'une faible profondeur si dans ces parties il n'y a pas un grain spécial, c'est-à-dire une série de petits creux capables de la retenir. Woodbury[1] préparait un relief grainé, obtenait à la presse hydraulique un creux sur plomb et faisait deux reproductions galvaniques de ce creux, l'une positive, l'autre négative ; cette dernière était soumise à l'aciérage, qui lui donnait une grande durée.

Pretsch[2] faisait gonfler le relief en gélatine et coulait du plâtre à sa surface ; il surmoulait ce plâtre par la galvanoplastie. Pour obtenir un grain à la surface de la gélatine[3] il faisait gonfler la planche dans l'eau, et avant de prendre l'impression du relief ainsi produit il le lavait à l'alcool : cette substance produit à la surface de la gélatine un effet de grain.

Ce sont là, en y joignant le procédé au bitume de Judée, les principales méthodes qui ont été indiquées. En pratique, lorsque l'on a recours au moulage, on emploie la gélatine bichromatée.

Le grain de la gélatine bichromatée peut s'obtenir de bien des manières. Robert Courtenay se servait d'un négatif préparé avec un collodion contenant soit de la silice précipitée, soit du verre pilé très fin. La couche sensible étendue sur glace était exposée derrière un positif grainé par ce moyen. Cette couche se composait d'un mélange

1. *Phot. News*, 11 mars 1870.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, p. 191.
3. *Ibid.*, 1862, p. 58.

de gomme adragante, de sucre et de chromate double de potasse et d'ammoniaque. Après l'insolation la couche est trempée dans l'eau froide, et, lorsqu'elle est encore humide, on la recouvre de sulfate de fer, on lave et on laisse sécher, on nettoie la surface avec une peau de chamois et on la recouvre d'une poudre d'argent (argent réduit par le cuivre d'une solution de nitrate); on l'immerge dans une solution de nitrate d'argent et de sucre de raisin, et on obtient ainsi une matrice en gélatine, conductrice de l'électricité et susceptible de donner un fac-similé par galvanoplastie.

790. Procédé d'Obernetter. — Ce procédé[1] rappelle de loin les premiers essais de Fizeau ; il donne de bons résultats. On fait un négatif ordinaire, que l'on transforme ensuite en un négatif au chlorure d'argent au moyen de solutions appropriées (bichlorure de cuivre, bichromate de potasse et acide chlorhydrique, etc.); la couche supportant l'image est mise en contact avec la plaque de cuivre dans un bain spécial pour morsure et on fait passer le courant : les endroits où il y a le plus de chlorure d'argent se creusent le plus profondément et fournissent les noirs lors du tirage: lorsque les creux sont suffisamment profonds, on fait subir à la plaque l'opération de l'aciérage.

791. Procédés divers. — Sawyer[2] obtient le grain nécessaire à l'image en employant du papier mixtionné contenant du graphite ou de la plombagine amorphe en grains de grosseur différente. Lorsque ce papier sensibilisé, insolé et dépouillé sur un support constitué par une plaque de cuivre argentée par le cyanure d'argent, a fourni une image comme dans le procédé au charbon et que l'épreuve est sèche, on polit sa surface avec une brosse douce pour qu'elle soit prête à être plongée dans le bain galvanoplastique. La plaque de cuivre préalablement vernie à l'envers est encadrée de quatre bandes de cuivre, dispositif qui permet de changer la plaque de sens chaque quart d'heure, ce qui est très utile au début de l'impression. Le bain est constitué par une dissolution acide de sulfate de cuivre : la planche doit être aciérée ou nickelée, car le cuivre qui se dépose est très doux.

Peligot[3] a conseillé d'employer pour le moulage l'amalgame dont se servent les dentistes pour plomber les dents. On prépare cet amalgame en triturant dans un mortier en porcelaine du cuivre métallique avec une dissolution d'azotate de mercure. Ce cuivre métallique doit être préparé par précipitation d'une solution de sulfate de cuivre à l'aide de lames de fer; l'amalgame obtenu est lavé à grande eau et exprimé dans une peau de chamois pour séparer l'excès de mercure qu'il renferme.

Watheronse[4] obtient le grain pour la gravure de la manière suivante :

1. *Deutsche Photographen Zeitung*, 1887.
2. *The British Journal of Photography*, 1886.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1880.
4. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1880.

on frotte une planche de cuivre avec un mélange composé de 1 gramme de nitrate d'argent, 10 grammes de cyanure de potassium, 100 c. c. d'eau et une quantité suffisante de tripoli ; la plaque est argentée par ce moyen ; on reporte une épreuve au charbon sur la surface argentée, le dépouillement se fait de la manière ordinaire, et on produit le grain en plongeant la plaque pendant quelques minutes dans une solution de 5 grammes de tannin pour 100 c. c. d'eau; on lave à l'alcool, on laisse sécher, et l'on reproduit cette surface par les moyens usités en galvanoplastie. Husnick produit le grain en sensibilisant le papier mixtionné dans un bain composé de 1 gramme de bichromate de potasse, 20 c. c. d'eau, 5 c. c. d'alcool et une quantité d'ammoniaque suffisante pour produire le grain; l'image dépouillée sur glace ou sur cuivre est reportée par les moyens galvanoplastiques.

Michaud s'est servi pour mouler la gélatine d'un alliage formé de 100 parties d'alliage de Darcet et de 11 parties de mercure; on laisse solidifier cet alliage en le soumettant à la pression contre le relief en gélatine.

Rousselon a produit de fort belles gravures par un procédé qui n'a pas été divulgué. Le moyen suivant donne des résultats assez semblables à ceux qu'il obtenait : une glace recouverte de cire est enduite d'une couche de collodion normal, par-dessus la couche de collodion on verse une mixtion de gélatine et de bichromate de potasse contenant en suspension une certaine quantité de verre pilé, d'émeri broyé très fin ou de charbon ; lorsque cette couche est sèche, elle sert à produire un relief que l'on dépouille à l'eau chaude : ce relief présente une surface lisse dans les grands clairs et un grain ou pointillé plus ou moins serré dans les ombres. La pellicule complètement sèche est détachée de son support, et on la lamine fortement en contact avec une lame d'étain sur la presse à imprimer la taille-douce. La planche d'étain se moule sur la gélatine, et l'on peut alors obtenir un dépôt de cuivre qui formera la planche imprimante. Le cuivre déposé devant être très fin, il faut opérer avec un courant très faible ; il faut en moyenne compter de quinze à vingt jours pour produire une plaque d'une épaisseur suffisante.

Toute image obtenue par le procédé au charbon, dépouillée à l'aide d'une eau chaude ammoniacale, présente un grain vermiculé très favorable pour l'impression en taille-douce. Ce relief peut être reporté sur une feuille d'étain par les procédés indiqués pour l'impression photographique ; on peut ensuite obtenir des moulages galvanoplastiques de cette feuille d'étain.

792. Procédé par réserve galvanoplastique. — Ch. Nègre[1] a obtenu de beaux spécimens de gravure sur acier par le procédé suivant : la plaque, revêtue d'une couche de bitume de Judée ou d'une couche de gélatine bichromatée, est insolée sous un négatif retourné, on la plonge dans un bain d'or et l'on fait passer le courant : l'or se dépose sur les parties correspondant aux lumières, tandis que les ombres, encore revêtues de la couche sensible, ne sont traversées par les molécules d'or qu'en raison de l'intensité avec laquelle la lumière a agi dans les différentes teintes. La plaque, débarrassée de la couche sensible, présente une damasquinure ombrée que l'on fait mordre à l'acide étendu d'eau.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1867, p. 40.

Les premières épreuves photogalvanographiques ont été obtenues par M. Fizeau[1]. Il reproduisait par la galvanoplastie une image daguerrienne dorée à l'aide du chlorure d'or. Donné fit les premiers essais[2] pour transformer les images obtenues sur plaqué d'argent en planches gravées. Il faisait mordre l'argent à l'aide de l'acide nitrique, l'or formant réserve. Berres faisait les réserves au vernis. Grove et Gassiot[4] reconnurent que si l'on creuse ces plaques d'une manière suffisante pour l'impression, la finesse de l'image laisse à désirer; si la planche manque de creux, le seul nettoyage de la plaque emporte l'encre par suite de l'absence de grain dans les tailles.

BIBLIOGRAPHIE

DAVANNE. *Le Progrès de la photographie.*
GEYMET. *Traité pratique de gravure héliographique et de galvanoplastie.*
LEREBOURS. *Traité de photographie*, 1843.
MONET. *Procédés de reproductions graphiques.*
ROSELEUR. *Guide pratique du doreur, de l'argenteur et du galvanoplaste.*
L. VIDAL. *Cours de reproductions industrielles.*

1. N.-P. Lerebours, *Traité de photographie*, 1843, p. 132.
2. *Ibid.*, p. 134.
3. *Ibid.*, p. 135.

LIVRE XX

PHOTOCHROMOGRAPHIE

793. Divers procédés de photochromographie. — La *photochromographie* constitue l'ensemble des procédés d'impression permettant d'obtenir la reproduction polychrome d'images photographiques. Nous ne nous occuperons ici que des modes de reproductions d'après des procédés mécaniques. L'obtention directe de la reproduction des couleurs par la photographie ou *chromophotographie* sera étudiée dans le quatrième volume, lorsque nous traiterons des applications scientifiques de la photographie.

Les images polychromes peuvent s'obtenir : 1° par l'emploi de la photocollographie; 2° par les tirages typographiques; 3° par impression en taille douce.

794. Production du phototype. — Quel que soit le procédé employé, les tirages photochromographiques exigent le plus souvent l'emploi de plusieurs phototypes, indépendamment du phototype complet représentant l'ensemble du sujet. Ces tirages se font, en effet, à l'aide de plusieurs planches portant chacune la couleur que l'on veut imprimer et munies de repères bien exacts pour permettre plusieurs tirages successifs coïncidant parfaitement. On peut parvenir à ce résultat de deux manières différentes : ou bien l'on silhouette sur le phototype les parties qui ne doivent pas se trouver sur la première planche, ou bien on fait plusieurs phototypes pour les diverses couleurs. En pratique, il suffit d'en faire trois : l'un à travers un verre jaune qui arrête les rayons bleus, un autre à travers un écran vert qui arrête les rouges, un troisième enfin à travers un écran violet qui éteint les jaunes. On procède à trois poses successives à travers ces écrans, puis à une quatrième pose pour obtenir l'ensemble du sujet. Ce procédé, dû à M. Ducos du Hauron[1], est moins pratique que celui qui consiste à faire quatre négatifs, l'un destiné à former le fond, les trois autres à obtenir des impressions rouges, jaunes et bleues qui par leur superposition produisent l'ensemble des couleurs. En employant des plaques orthochromatiques, on peut, à l'aide d'un seul phototype négatif que l'on multiplie et sur les reproductions duquel on fait des réserves, obtenir très rapidement de très bons résultats. Au lieu d'avoir trois négatifs, on peut fort bien, comme l'a indiqué L. Vidal, faire les réserves sur des feuilles de papier très minces qu'on

1. *Traité pratique de la photographie des couleurs*, 1878.

interpose au tirage et qui, faisant l'office de cache, ne laissent passer la lumière qu'à travers les portions de l'image qui doivent renfermer la couleur à imprimer; ainsi, sur la réserve destinée au rouge, on masquera ou on *atténuera* tout ce qui dans l'épreuve polychrome ne doit pas contenir de rouge. Ces négatifs se préparent donc exactement comme s'il s'agissait d'obtenir une image à plusieurs teintes (**688**). La préparation des négatifs étant terminée, on peut faire le tirage par plusieurs procédés.

§ 1. — EMPLOI DE LA PHOTOCOLLOGRAPHIE.

795. Procédé opératoire. — Le mode d'impression polychrome par la photocollographie est fort simple en théorie, mais il présente de sérieuses difficultés pratiques. Il suffit théoriquement d'imprimer une épreuve photocollographique ordinaire avec une encre de teinte neutre peu colorée; sur cette épreuve légère, on imprime les couleurs que comporte le sujet représenté à l'aide de teintes plates obtenues par report sur pierre lithographique ou mieux sur zinc. Les principales difficultés que présente ce procédé proviennent : 1° du choix des couleurs; 2° de la qualité du papier. La pâte doit être blanche afin de ne pas dénaturer les couleurs du tirage. Il faut éviter son allongement pendant la pression sur la pierre; cet allongement est surtout sensible pour les grandes épreuves et rend le repérage fort difficile. Certains opérateurs font laminer fortement le papier, le mouillent, impriment une teinte, puis font sécher une à une chaque couleur. Toutes les pâtes de papier ne se prêtent pas également à cette série de manipulations.

Il est bon d'avoir sous les yeux pendant l'impression une *feuille de ton*, épreuve sur laquelle est tirée séparément chacune des couleurs; ces feuilles indiquent d'une manière précise la gamme, la nuance et l'intensité de la couleur à obtenir. Pour apprécier exactement une teinte par rapport à celle du modèle, il est bon de se servir d'une feuille de papier blanc dans laquelle on pratique deux orifices voisins l'un de l'autre, sous chacun desquels sont placés, d'une part, l'épreuve type, d'autre part, l'épreuve tirée avec la teinte que l'on destine à l'impression : l'œil peut ainsi établir avec certitude la similitude de ton entre la teinte type et celle du tirage. La température exerce une très grande influence sur le résultat obtenu ; il faut qu'elle soit aussi constante que possible dans les ateliers de tirage.

L'obtention de la planche photocollographique complète ne pré-

sente rien de particulier, si ce n'est qu'elle doit fournir par l'encrage une épreuve très faible : le choix de l'encre d'une part et l'emploi de l'alun permettent d'arriver à ce résultat. Les teintes plates obtenues sur pierre lithographique doivent être faites d'après des couches de gélatine bichromatée étendue sur feuille d'étain, en suivant le procédé indiqué par Rodrigues (**710**). Les procédés dans lesquels on exécute les reports à l'aide d'épreuves sur papier manquent absolument de précision et rendent le repérage à peu près impossible.

Au lieu d'employer les reports sur pierre lithographique on peut se servir de zincs que l'on traite par des procédés tout à fait semblables à ceux usités dans la lithographie sur zinc.

Quel que soit le procédé employé, il faut examiner fréquemment et avec le plus grand soin les feuilles qui sortent de la machine, car il est difficile d'obtenir un tirage dont les teintes soient absolument régulières. Quelques opérateurs ont proposé d'imprimer d'abord les couleurs et de terminer en appliquant une impression de teinte neutre sur l'épreuve ; mais l'image obtenue est généralement sans effet et il vaut mieux opérer comme nous l'indiquons.

§ 2. — EMPLOI DE LA PHOTOTYPOGRAPHIE.

796. Procédé opératoire. — Le meilleur procédé pour obtenir par la phototypographie des impressions polychromes consiste à opérer par report direct sur zinc ; cette méthode est susceptible de fournir des images à demi-teintes, pourvu que le phototype servant à l'impression présente un grain. On peut obtenir, d'après des zincs préparés au bitume de Judée, des épreuves que l'on reporte soit sur pierre lithographique, soit sur zinc, que l'on soumet ensuite à la morsure pour obtenir un relief après avoir produit par la résine le grain nécessaire ; il suffit de trois à quatre clichés sur zinc pour obtenir des effets très variés.

Certaines machines permettent d'imprimer presque simultanément et rapidement un certain nombre de couleurs. Les machines à deux couleurs sont les seules qui jusqu'à ce jour aient donné de bons résultats. On a construit des machines imprimant quatre couleurs ; mais l'emploi de tels appareils est assez délicat. Leur système est assez simple : le cylindre d'impression fait autant de tours qu'il y a de couleurs s'imprimant sur la feuille maintenue solidement par des pinces ;

chacune des formes est encrée séparément par un jeu de rouleaux qui se soulèvent alternativement pour donner passage aux autres formes ; le système de l'encrage est cylindrique, les encriers sont distribués de chaque côté du cylindre.

La principale difficulté que présente l'application de ce procédé se rencontre lorsque les superpositions de couleurs sont immédiates : au moment du tirage, les teintes n'ayant pas le temps matériel de sécher sur le papier, il se produit un mélange de couleur ou empâtement général qui rend l'impression défectueuse.

797. Procédé mixte. — On a essayé de colorier les images obtenues par impression *typographique* : dans ce but on imprime les couleurs à l'aide de la *lithographie* sur zinc. En théorie, ce procédé paraît assez séduisant, mais en pratique, il est un point très important difficile à réaliser. Le tirage étant exécuté sur plusieurs machines simples, il est indispensable, pour obtenir le repérage exact des différentes couleurs, que les diamètres des cylindres d'impression et la vitesse des machines soient les mêmes ; dans le cas contraire, l'entraînement de la feuille devient inégal et le repérage des couleurs ne s'effectue pas bien. Si l'on emploie le zinc tiré lithographiquement, le mouillage de la planche produit la distension de la feuille.

§ 3. — TIRAGE EN TAILLE DOUCE.

798. Difficultés du repérage. — Le tirage en taille douce s'effectuant sur papier humide, il devient fort difficile de prévenir les dilatations inégales du papier. On a essayé d'employer plusieurs planches portant chacune la couleur que l'on veut imprimer et armées chacune de repères bien exacts pour permettre plusieurs tirages successifs coïncidant parfaitement. Ces planches sont faites d'après des phototypes munis de caches convenables, ou bien d'après des phototypes faits à travers des écrans colorés. On fait autant de planches qu'il y a de couleurs et on les tire en repérage. C'est dans ce repérage qu'existe la principale difficulté. Les essais qui ont été faits pour obtenir des épreuves avec des teintes plates superposées à un tirage en taille douce n'ont pas donné de bons résultats.

799. Encrage en plusieurs couleurs. — La méthode suivante, d'une application délicate, donne de très bons résultats. On encre la plaque de cuivre avec les encres de différentes couleurs, en ayant sous les yeux l'original à reproduire et en plaçant chaque teinte à la place exacte qu'elle occupe, dans l'aquarelle ou dans le tableau s'il s'agit d'une reproduction, ou bien d'après le type colorié à la main s'il s'agit d'un sujet d'après nature. Cette opération de l'encrage est dans certains cas extrêmement compliquée ; l'encrage et l'essuyage exigent toujours une grande habileté de la part de l'ouvrier imprimeur, et l'on obtient ainsi dans les copies d'aquarelles ou de

dessin, surtout si l'on emploie des papiers spéciaux, tels que le Wathmann torchon, des effets très beaux et des copies tout à fait comparables aux originaux.

BIBLIOGRAPHIE.

BONNET. *Manuel de phototyphie.*
— *Manuel d'héliogravure.*
DUCOS DU HAURON FRÈRES. *Traité pratique de la photographie des couleurs.*
DUMOULIN. *Les couleurs reproduites en photographie.*
MONET. *Procédés de reproductions graphiques.*
VIDAL (LÉON). *Cours de reproductions industrielles.*

LIVRE XXI

ÉMAUX PHOTOGRAPHIQUES, GRAVURE SUR VERRE

§ 1. — ÉMAUX PHOTOGRAPHIQUES.

800. Méthodes générales. — Il existe deux méthodes principales permettant d'obtenir à la surface d'une plaque d'émail des images photographiques. L'une, qui est la plus ancienne, est la méthode par saupoudrage : elle consiste à développer une image à l'aide de poudres mélangées de fondant et que l'on soumet au feu pour les fixer; dans l'autre méthode, on prépare d'abord une image par le procédé du collodion humide, on substitue à l'argent réduit dans la couche divers composés métalliques, puis l'on vitrifie la pellicule ainsi obtenue.

801. Procédé par saupoudrage. — On étend sur une glace bien nettoyée une couche du mélange employé dans le procédé par saupoudrage **(651)** : après insolation derrière un positif, on développe l'image avec le pinceau chargé de poudre d'émail suivant la couleur à obtenir. Ces poudres, passées au tamis n° 180, se trouvent dans le commerce. On opère en tamponnant légèrement la surface préparée plutôt qu'en la brossant. Quand l'image est développée, on la recouvre de collodion contenant 2 grammes de coton-poudre pour 100 c. c. de dissolvant, et on plonge la glace dans un liquide renfermant 5 c. c. d'acide chlorhydrique pour 100 c. c. d'eau : la pellicule se détache emportant la poudre d'émail; on la retire du bain acide pour la laver dans plusieurs eaux. On emploie l'eau distillée pour ce lavage et on plonge enfin l'épreuve dans un bain renfermant un litre d'eau et 200 grammes de sucre; on place ensuite la pellicule sur une plaque d'émail bien nettoyée que l'on plonge dans la cuvette renfermant l'eau sucrée. Il est bon que la couche portant la poudre se

trouve en *contact* avec la plaque d'émail : on peut alors appuyer fortement sur la pellicule pour la faire adhérer à son support après avoir rabattu les bords du collodion sur la plaque d'émail. On place une feuille de papier de soie mouillée à la surface, puis on appuie légèrement avec du coton pour éponger l'eau, et quand la pellicule paraît suffisamment dégagée d'eau, on tamponne à l'aide du coton en appuyant plus fortement. On fait sécher à une douce chaleur, puis on élimine le collodion en le plongeant dans une cuvette contenant de l'acide sulfurique : le collodion est dissous lorsqu'il se forme une auréole brune autour de la plaque; celle-ci est alors retirée du bain acide à l'aide du crochet qui a servi à l'y plonger et transportée avec précaution dans une cuvette d'eau pour éliminer l'excès d'acide ; la plaque d'émail est alors portée sur une feuille de papier buvard pour la laisser égoutter; on la fait sécher et l'on retouche l'image s'il y a lieu ; on se sert pour cela d'un pinceau humecté de sirop de sucre et chargé de la poudre qui a servi à développer l'épreuve.

Il reste alors à vitrifier la poudre qui constitue l'image. Pour cela, on chauffe la plaque dans le fourneau d'émailleur en prenant la précaution de charger fortement le dessus du moufle d'une couche de combustible bien allumé et de modérer le feu en dessous. La cuisson doit s'effectuer dans le moufle portée à la température rouge cerise; on retire l'émail quand il a pris du brillant et qu'il semble recouvert d'un vernis. Il ne faut pas retirer trop rapidement la plaque du feu ; il faut qu'elle se refroidisse graduellement sur un rondeau en terre cuite. S'il est nécessaire, on retouche avec de la poudre d'émail et un excès de fondant broyé et mélangé à l'essence de manière à obtenir une teinte un peu plus légère en même temps que la fusion s'effectue à une température plus basse ; on fait cuire rapidement, et quand l'image est terminée on peut adoucir les parties trop dures avec un liquide contenant 10 c. c. d'acide fluorhydrique concentré et 100 c. c. d'eau ; on touche avec un pinceau imbibé de cette solution la partie dont on veut réduire l'intensité, et l'on essuie sans attendre avec un chiffon en épongeant : on juge ainsi de l'effet produit; on peut par ce moyen aviver les lumières après la vitrification.

Le coloriage des émaux s'effectue d'après les procédés usuels de la peinture sur porcelaine.

Au lieu de mettre la pellicule de collodion en dessus, de Lucy-Fossarieu a conseillé de mettre l'image en dessus; par ce moyen il ne se produit pas

de décollage et l'image est dans son vrai sens. On fait adhérer le collodion sur la glace à l'aide d'une solution contenant 1 litre d'eau dans laquelle on fait bouillir cinq à six pépins de coings et à laquelle on ajoute 100 c. c. d'une solution saturée de borax; après avoir laissé macérer, on filtre et on transporte sur la plaque d'émail, on porte au feu, et le collodion brûle d'un seul coup.

Geymet[1] a indiqué de chauffer les coussins et la glace du châssis-presse si par suite du manque de lumière l'insolation doit durer longtemps. Dans ce cas, au sortir du châssis, on sèche la glace soit sur une lampe à alcool, soit sur une plaque de fonte chauffée; on attend quelques minutes avant de procéder au développement. Wyard enlevait le bichromate de potasse avec l'alcool légèrement acidifié par l'acide nitrique, puis par l'alcool absolu. Towler[2], après avoir collodionné l'épreuve, la plongeait dans l'eau additionnée d'acide chlorhydrique et faisait les lavages en transportant l'épreuve d'une cuvette à l'autre par l'intermédiaire d'une feuille de papier.

On peut aussi employer le procédé au perchlorure de fer indiqué par Poitevin pour obtenir des images par saupoudrage.

802. Procédé par substitution. — Ce procédé paraît avoir été employé pour la première fois par Lafon de Camarsac. Tessié du Motay et Maréchal[3] ont indiqué que, grâce à l'emploi de bains fixateurs, on pouvait arriver à telle épaisseur que l'on désire sur une photocopie positive au collodion : on peut ainsi substituer à l'argent divers métaux et éviter la teinte jaunâtre qu'obtenait Moisson[4] et qui était produite par l'incorporation au verre de l'argent de la couche.

On fait un positif par transparence au collodion humide sur glace, on fixe au cyanure de potassium et on l'immerge dans un bain contenant *1 décigramme* de chlorure d'or pour 1 litre d'eau, on plonge la glace dans une solution de 10 c. c. d'acide sulfurique pour 1 litre d'eau, on lave l'image détachée de son support et on la plonge dans les bains de dépôt sans la retourner. Ces bains varient de nature suivant la couleur de l'image à obtenir. Si l'image doit paraître dorée, Grüne[5] recommande de la traiter par le chlorure d'or; si elle doit paraître semblable à l'acier, par le chlorure de platine; la teinte noire est obtenue par le chlorure d'iridium et la teinte brune par le chlorure de palladium. Une épreuve virée à l'or, puis immergée dans un bain de chlorure d'or et de bismuth, donnera, après vitrification, une image or mat sur or brillant comme fond.

On peut employer les formules suivantes : chlorure de platine, 1 gramme; eau, 500 c. c.; on laisse l'épreuve pendant cinq à six minutes dans ce bain, puis on la fait plonger pendant deux minutes dans une solution d'hyposulfite de soude à 6 %, on transporte ensuite l'épreuve sur la plaque d'émail à l'aide de la solution de borax et de pépins de coings, on laisse sécher et on passe au feu. Une belle teinte peut aussi être produite en employant le

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1872.
2. *British Journal of Photography*, 22 avril 1870.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1865, p. 175.
4. *Ibid.*, 1863, pp. 96 et 218.
5. *Phot. News*, 2 août 1867.

bain suivant : dissolution saturée de chlorure de platine et de potassium, 10 c. c.; dissolution saturée d'hydrate d'oxyde de fer dans l'acide oxalique, 8 c. c.; eau distillée, 50 c. c. L'épreuve plongée dans ce bain est retirée aussitôt qu'elle a atteint une vigueur suffisante; on la fait ensuite passer dans un bain saturé d'oxalate de potasse acidulé par l'acide oxalique et l'on termine comme d'habitude.

Le mélange de chlorure d'or et de chlorure d'iridium donne une belle teinte noire à l'image : on emploie 12 c. c. d'une solution de chlorure d'iridium (1 : 10), 6 c. c. d'une solution de chlorure d'or (1 : 10) et l'on ajoute 50 c. c. d'eau. La teinte est plus chaude avec le bain suivant : eau distillée, 50 c. c.; chlorure d'or, 1 gramme; prussiate rouge de potasse, 1 gramme; azotate d'urane, 0gr1. Lorsque ce bain a produit son action, on porte l'image dans une solution d'hyposulfite; on lave soigneusement.

Le bain suivant permet d'obtenir des images très belles : eau acidulée légèrement par l'acide chlorhydrique, 1,000 c. c.; solution de bichlorure de platine à 3 %, 10 c. c.; solution de chlorure d'étain à 5 %, 5 c. c.; silicate de potasse commercial, 15 c. c.; solution d'acétate de plomb à 5 %, 10 c. c.

Ces procédés permettent soit de faire des vitraux, soit de rendre inaltérables des positifs précieux obtenus sur couche de collodion; on colore en noir à l'aide du chlorure de platine, on sèche la positive et on la fait passer au feu de moufle.

§ 2. — GRAVURE SUR VERRE.

803. Procédé par report. — On reporte sur le verre à graver une épreuve photocollographique. L'encre qui sert à obtenir ce report se compose de 60 grammes de cire jaune, 40 grammes de gomme laque, 30 grammes de mastic et 20 grammes de savon blanc; les épreuves sont tirées sur papier autographique; on reporte sur le verre, on enlève le papier et l'on soumet le verre à l'action de l'acide fluorhydrique ou des fluorures.

On peut aussi encrer une planche photocollographique avec une encre renfermant 100 c. c. d'eau, 200 c. c. de glycérine, 50 grammes de savon, 50 grammes de suif, 25 grammes de borax, 50 grammes de spath fluor pulvérisé et 15 grammes de noir de fumée. L'image reportée sur verre est bordée avec un bourrelet de cire, puis recouverte d'acide sulfurique à 64 ou 65° Baumé; on laisse agir cet acide pendant vingt minutes, puis on lave la glace et on la nettoie avec une solution de potasse, on lave et on sèche : toutes les parties du verre qui ont été recouvertes d'encre se trouvent gravées.

804. Procédé de Garnier. — Dans ce procédé, que son inventeur avait appelé *atmographie*, la gravure s'obtient à l'aide des vapeurs. Sur une

planche de cuivre, gravée par les procédés de photoglyptographie et recouverte d'un dépôt de platine afin d'éviter l'attaque du cuivre par l'acide chlorhydrique, on étend de l'albumine en poudre et on essuie la surface pour ne laisser de poudre que dans les creux. La planche ainsi traitée est exposée aux vapeurs d'acide fluorhydrique qui se condense dans la poudre albumineuse. La glace à graver est reconverte d'une couche de dissolution de sucre et de borax ainsi composée : eau, 1 litre; sucre, 250 grammes; borax, 200 c. c.; on fait dessécher à la température de 40°. et la glace préparée est alors appliquée la face sucrée contre le côté gravé du cuivre : on obtient ainsi du fluoborate de soude déliquescent qui devient poisseux sur toutes les parties correspondant au creux de la planche; on saupoudre la surface du verre avec du fluorure de sodium en poudre qui ne s'attache qu'aux parties poisseuses. La glace est exposée dans une caisse à l'action de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfureux pendant deux ou trois minutes; on dessèche à l'étuve à la température de 35°, on lave à l'eau froide, puis à l'eau chaude : tous les creux de la planche sont marqués sur le verre.

Ce procédé peut être modifié de bien des manières suivant que l'on condense soit de l'acide chlorhydrique, soit tout autre acide facilement volatil que l'on fait agir ensuite sur une plaque de verre préparée au fluorure de sodium.

805. Procédé direct. — Une glace préparée au bichromate de potasse et à l'albumine est exposée sous un phototype, puis dépouillée à l'eau chaude; l'image obtenue est gravée avec une dissolution de fluorhydrate d'ammoniaque à 10 %.

On peut aussi opérer par saupoudrage à l'aide du fluorure de calcium et exposer la plaque développée puis collodionnée à l'action de l'acide sulfurique; mais ce procédé est d'une exécution difficile. Liegwart[1] a donné quelques indications sur cette méthode qui n'est pas à recommander.

Une épreuve au charbon peut enfin fournir une gravure au sable. Tilghmann, de Philadelphie, remarqua que les vitres exposées au vent de la mer se dépolissaient très vite : il imagina donc de graver le verre en projetant à sa surface du sable par un fort courant d'air; il suffit de reporter à la surface du verre une épreuve au charbon dont la gélatine alunée forme des réserves qui empêchent le verre d'être attaqué. L'air qui projette le sable sur la plaque est comprimé à dix atmosphères.

806. Photochromoglyptie sur verre. — Un verre *doublé*, c'est-à-dire formé par la superposition de plusieurs couches de verres colorés dans la masse à une couche de verre blanc, sert de support à une image photocollographique obtenue par report. On fait mordre la couche avec l'acide fluorhydrique en faisant des réserves à l'aide de vernis, ou bien on fait plusieurs insolations comme dans les procédés de photoglyptographie, de manière à obtenir des creux plus ou moins profonds; d'après la profondeur de ces derniers, on obtient des teintes plus ou moins intenses.

1. *Phot. Archiv.*, 1868.

On peut appliquer à ce procédé les méthodes générales employées en photochromographie en se servant de phototypes préparés avec des réserves convenables; dans ce cas, il est bon de faire la gravure au jet de sable, car il est très facile d'en modérer l'action et d'éviter l'ablation des teintes par excès de gravure.

BIBLIOGRAPHIE.

DAVANNE. *La Photographie*, t. II.
FOSSARIEU (LUCY DE). *Photographie sur émail, faïence et porcelaine.*
GEYMET. *Traité pratique des émaux photographiques.*
— *Traité pratique de platinotypie sur émail.*
GODARD. *Procédés photographiques*, 1888.
MARTIN (Anton.). *Photographie sur émail.*
VILLON. *Traité pratique de photogravure sur verre.*

LIVRE XXII

PROCÉDÉS DIVERS

807. Multiplicité des procédés de tirage. — Les procédés de phototirage sont fort nombreux, et nous avons pu en classer une certaine quantité; mais il en existe d'autres qui ne sont pas susceptibles d'être placés d'une manière précise et qui, d'ailleurs, n'ont pas jusqu'à présent fourni de résultats pratiques.

Le procédé de M. Pouncy[1] est de ce nombre, bien que l'on puisse à la rigueur le comprendre parmi les procédés de photographie au charbon. Un papier est enduit de bitume de Judée : on rend l'envers transparent à l'aide de paraffine et on expose derrière un négatif. L'image est dépouillée à l'essence de térébenthine, qui dissout tout le bitume non insolubilisé par la lumière. Il suffit de laisser sécher le papier pour que l'épreuve soit terminée. Si l'insolation a été trop prolongée, on développe avec de la benzine; si l'on veut transporter l'image sur un subjectile, on recouvre l'épreuve de vernis et on la met en contact avec le subjectile sous presse jusqu'à ce que le vernis soit sec : on frotte alors le dos de la feuille qui supporte le bitume avec une éponge humide, le papier se détache facilement; on peut ainsi transporter l'image sur toile à peindre.

L'abbé Laborde[2] a obtenu des photocopies en dissolvant l'huile de lin lithargirée dans l'éther et l'étendant sur verre ou sur une surface métallique. La couche est sensible à l'action de la lumière. C'est en cherchant à dépouiller l'image à l'aide de l'éther que l'abbé Laborde trouva le principe du dépouillement des images au charbon.

Une épreuve photoplastographique peut être enduite de violet d'aniline et reportée ensuite sur la pâte du *chromographe*. On peut par ce moyen obtenir un certain nombre de copies; mais ce n'est pas le seul moyen d'employer les couleurs d'aniline. On peut, à l'aide de ces couleurs, teindre les portions mises à nu dans une image sur bitume; à l'aide de réactifs convenables, on peut modifier à l'infini les colorations obtenues.

Il existe d'autres procédés dont les applications sont assez restreintes; nous les examinerons dans le quatrième volume de cet ouvrage.

1. *British Journal of Photography*, 20 mai 1870.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1858, p. 213.

BIBLIOGRAPHIE.

Blanchère (De La). *Répertoire encyclopédique de photographie.*
Geymet. *Procédés photographiques aux couleurs d'aniline.*
Monckhoven (Van). *Traité général de photographie.*

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

DU TROISIÈME VOLUME.

Albuminé (papier), 30.
Altération des épreuves, 84.
Ambrotypes, 12.

Bitume de Judée, 258, 334.
Bristols, 72.

Calibres, 51.
Charbon, 199.
Châssis positif, 43 ; à ventouse, 109.
Collage des épreuves, 73, 74.
Collodiochlorure, 99.
Collodion (positives), 12, 98.
Coupage des épreuves, 42, 51.
Cyanofer, 163.
Cylindrage, 76.

Dagnerréotype, 7.
Diapositives, 131.

Émaillage, 80.
Émaux, 384.
Encausticage, 78.
Encollage, 23.
Épreuves aux sels d'argent, 30; de fer, 159, 165; de chrome, 187; d'urane, 176; de mercure, 182; de plomb, 183; de cuivre, 189.

Ferrotypes, 12.
Filigranes, 366.
Fixage, 63, 66.
Fumigations, 41.

Gélatino-bromure, 109.
Gélatino-chlorure d'argent, 119.
Gravure. — Voyez *Photoglyptographie.*

Hyposulfite de soude, 70.
Impressions photomécaniques. — Voyez *Photocollographie, phototypographie, photoplastographie.*

Insuccès, 87, 245.

Lavage des épreuves, 67.
Lithographie. — Voyez *Photocollographie.*

Montage des épreuves, 72.
Moulage, 369.

Papiers positifs, 18, 26, 30.
Photocollographie, 252, 275.
Photoplastographie, 349.
Photoglyptographie, 332, 338.
Phototypographie, 307.
Photogalvanographie, 368.
Photochromographie, 378.
Platinotypie, 141 ; par développement, 150.
Presse à satiner, 76.

Repérage, 381.
Report, 325, 386.
Résidus, 90.
Résines, 95.
Retouche, 76.

Saupoudrage, 171, 384.

Transfert, 228, 238.

Vignettes, 47.
Virages, 25, 52.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS PROPRES

DU TROISIÈME VOLUME.

Abney, 23, 25, 29, 41, 66, 93, 94, 95, 97, 106, 107, 118, 128, 129, 130, 140, 227, 270.
Alauzet, 284, 291, 292, 293, 295, 243.
Albert, 28, 275, 298, 300, 318.
Albinus, 16.
Algeyer, 306.
Altishoffer, 274, 306.
Anthony, 38.
Archer, 14.
Arentz, 347.
Artigues, 240.
Asser, 268.
Aubert, 249.
Aubrée, 16.
Audra, 98, 227.
Avet, 372.

Baden Pritchard, 58.
Balderus, 268.
Barker, 129.
Barreswil, 29, 258, 337, 348.
Baudesson, 165.
Bayard, 6, 7, 15, 21, 54, 65, 70, 185.
Baxter, 16.
Becquerel, 10, 20, 181, 187, 189.
Belfied, 9.
Bell, 132.
Belloe, 16.
Bérard, 23.
Berres, 377.
Bersteh, 16.
Bertrand, 95.
Bertschold, 257.
Best, 69.
Bigelow, 93.
Bingham, 9.
Biny, 16, 371.
Bisson, 11.
Blair, 201, 208, 240, 372.
Blanchard, 79.
Blanchère (De La), 93, 177, 180, 186, 390.
Blanchet, 23.
Blanquart-Evrard, 26, 65, 93.
Bloede, 74.
Boivin, 177, 215, 216, 239.
Bolas, 16, 217.
Bollmann, 176.
Bolton, 135.
Bolton (Carington), 180.
Bonnet, 286, 292, 306, 321, 331, 339, 382.
Borlinetto, 249, 306.
Bory, 155, 156.
Boussigues, 7, 11.
Bovez, 39.
Braun, 243.
Brauneck, 293.
Brébisson, 16, 21.
Brunner, 217.
Bryde, 16.
Buda, 20.
Bullock, 271.
Bunsen, 370.
Burgess, 16, 98.
Burnett, 175, 188.
Buron, 16.

Caranza (De), 59, 60.
Carbutt, 131.
Carey-Léa, 40, 57, 71, 164.
Chapuis, 228.
Chardon, 207, 242.
Cheysson, 174.
Civiale, 58.
Claudet, 8, 9, 28.
Coignet, 282.
Colas, 170.
Collache, 165, 170.
Colon, 155.
Colson, 174.
Commailles, 92.
Constant, 100.
Cooper, 79, 95, 97.
Crookes, 133.
Cros, 188.
Courtenay, 374.
Cowan, 123.
Cox, 155.

Daguerre, 7, 8, 9, 11, 16.
Dammai, 80.
Darcet, 369, 376.
Davanne, 16, 21, 29, 39, 52, 66, 75, 82, 84, 85, 90, 92, 93, 97, 118, 158, 206, 249, 258, 259, 260, 272, 274, 306, 321, 331, 337, 348, 360, 366, 367, 373, 377, 388.
Davres, 96, 97, 200, 240.
Dawson, 190.
Delestre, 16.
Depaquis, 201, 207, 208, 217, 239, 240, 249, 273, 297, 301.
Dessendier, 117.
Devaux, 347.
Dobereiner, 141.
Donné, 377.
Draper, 10, 178.
Drechser, 282.
Duchochois, 216.

Ducos du Hauron, 378, 382.
Duncan Dallas, 372.
Dumoulin, 382.

Eastmann, 109, 116, 117, 137.
Eder (Dr J.-M.), 16, 23, 29, 66, 79, 93, 105, 107, 108, 118, 119, 123, 125, 127, 130, 134, 138, 140, 158, 164, 174, 180, 182, 186, 191, 198.
Edwards, 138, 160, 236, 275, 300.
Eudemann, 191.

Fabre (Ch.), 94, 118, 130, 149.
Fargier, 199, 228, 239, 275, 297, 372.
Farmer, 130.
Ferret, 321.
Ferrier, 131.
Fichner, 320.
Filhol, 22.
Firling, 243.
Fisch, 163, 164, 165, 166, 168, 174, 191, 241, 331.
Fischer, 16.
Fizeau, 8, 10, 20, 375, 376.
Follye (De La), 270.
Fontagne, 117.
Fordos, 11, 21, 67.
Fortier, 258, 260, 274, 331.
Fossarieu, 198, 384, 388.
Foucault, 8.
Frew, 99.
Fry, 89.
Fyfe, 20.

Garnier, 192, 193, 194, 345, 369, 386.
Gassiot, 377.
Gastine, 59.
Gaudin, 10, 16.
Gaumé, 132.
Gay-Lussac, 298.
Gehlen, 141, 175.
Gélis, 11, 21, 76.
Geymet, 106, 192, 193, 198, 260, 274, 303, 321, 327, 331, 348, 373, 377, 385, 388, 390.
Gillot, 315.
Girard, 2, 39, 52, 66, 81, 85, 90, 93.
Gleitsmann, 290.
Glover, 8, 16, 94.
Goddard, 8, 16, 94, 388.
Grasshoff, 58.
Gray (Le), 20, 21, 57.
Grice (Le), 21.
Gronfier, 372.
Grove, 377.
Grüne, 181, 385.
Guardabassi, 183.

Hadley, 137.
Hales, 16, 59.
Hallenbeck, 28.
Halifax, 21.
Hamy, 70.
Hannot, 266.
Hardwich, 16, 21, 22, 29, 57, 94.
Harris-Lake, 183.
Hart, 70.
Harting, 156.
Haugk, 40, 92, 168, 188, 189.
Heart, 94.
Heighway, 94.
Heinlein, 16, 59.
Herschell, 20, 141, 165, 183, 185.
Hervet, 8.
Hezekiel, 124.
Homersham, 49.
Horsley, 22.
Honzeau, 165.
Huberson, 94.
Hübl, 142, 149, 152.
Hughes, 58.
Humbert de Molard, 20, 21, 54, 64, 85, 90, 119, 128, 185.
Humphrey, 16.
Hunt, 11, 22, 141, 186, 188, 189, 191.
Husnick, 267, 301, 306, 376.

Jabez Hughes, 94.
Jacobsen, 305.
Jacoby, 124.
James, 268, 269.
Jeanrenaud, 75, 204, 206, 240, 242, 243, 366.
Joltrain, 165, 168, 170.
Jonshon, 201, 208, 236.
Just (Dr E.-A.), 94, 100, 114, 118, 121, 124, 125.

Kinley, 11.
Klary, 94.
Kléber, 23.
Kleffel, 25, 94.
Koninck, 142.
Koop, 188.
Kratochwilla, 8.
Krause, 17.
Kreutzer, 20.
Kruger, 17.
Krugener, 125.

Laborde, 21, 56, 65, 199, 216, 228, 231, 240, 241, 242, 372, 389.
Laffont de Camarsac, 385.
Lagrange, 163.
Lallemand, 331.
Lamy, 109, 112, 208, 225, 234, 249.
Laoureux, 154.
Lassaigne, 7.
Le Cornet, 242.
Lefèvre, 9.
Lemaître, 336.
Lemercier, 258.
Lemling, 191.
Lerebours, 17, 258, 377.
Leth, 192, 195.
Lejendecker, 39.
Liébert, 94, 140, 196, 249.
Liegwart, 387.
Liesegang, 25, 58, 69, 94, 99, 103, 104, 108, 111, 118, 130, 135, 140, 164, 167, 249.
Locherer, 17.
Londe, 94, 158.
Lorilleux, 290.
Lucy Fossarieu (De , 198, 384, 388.
Lüdgers, 17.
Luynes (duc de), 184.

Magny, 70.
Maquet, 366.
Marcilly, 343.
Marchand, 160.
Maréchal, 275, 385.
Marinoni, 293.
Marion, 29, 94, 201, 203,

239, 243, 244, 300, 301, 302, 366.
Marktanner Turnerctscher, 22.
Martin, 12, 22, 198, 388.
Maugham, 59.
Mauguel, 260.
Mawsdley, 110.
Maxwel-Lyte, 21, 57, 92.
Meicke, 39.
Mercier, 59, 60, 62.
Mergct, 142, 155.
Meyer, 293.
Meynier, 21, 39, 58, 66.
Michaud, 376.
Miers, 107.
Miethe, 103.
Millon, 92, 175.
Moisson, 98, 196, 385.
Moitessier, 12.
Molteni, 116.
Monckhowen (Van), 9, 12, 17, 24, 26, 27, 29, 40, 56, 57, 67, 79, 85, 92, 94, 100, 108, 184, 185, 186, 201, 203, 213, 227, 237, 248, 249, 274, 306, 336, 337, 348, 360, 367, 373, 381.
Monet, 321, 331, 373, 377, 382.
Monrocq, 274.
Montalti, 17.
Moock, 274, 321, 331.
Morgan, 110.
Motileff, 161.
Motteroz, 318, 321.
Mungo Ponton, 187.

Nègre, 376.
Nelson, 204, 271, 282, 350, 372.
Newton, 57, 65.
Niepce, 6, 7, 258, 336.
Niepce de Saint-Victor, 174, 176, 320, 336, 348.
Noë (De La), 259.
Nothomb, 9.

Obernetter, 104, 128, 181, 192, 195, 196, 275, 281, 297, 299, 301, 375.
Otto, 301.
Palmer, 128.
Pauer, 10.
Péligot, 375.
Pellet, 165, 166.
Perrot de Chaumeux, 94.
Petit, 371.
Phipson, 170.
Piquepée, 94.
Pizzighelli, 107, 119, 142, 148, 149, 152, 158, 165, 168, 197, 302.
Placet, 372.
Poitevin, 15, 165, 169, 171, 174, 175, 177, 180, 188, 191, 197, 198, 199, 241, 254, 260, 269, 273, 274, 275, 306, 321, 349, 366, 367, 372, 373.
Ponting, 40, 69, 70.
Pouncy, 389.
Poupat, 59.
Pretsch, 188, 372, 374.

Quaglio, 274.
Queslin, 17.
Quinsac, 303.

Rancage, 372.
Ré (Gustave), 365.
Rehn, 270.
Renault, 181.
Reisset, 175.
Ressig, 71.
Reynols, 66, 190.
Riégel, 169.
Ritter, 23.
Rivaud, 301.
Rives, 110, 143, 264.
Robinet, 70.
Robinson, 41, 44, 71, 74, 94.
Robiquet, 140.
Roche, 301.
Rodrigues, 257, 261, 262, 321, 331, 380.
Roppe, 142.
Roseleur, 377.
Rousselon, 270, 376.
Roussin, 183, 184.
Roux, 274, 306, 321, 331.
Russel, 107.

Saint-Florent (de), 198, 241.
Salmon, 192, 193, 194.
Salomon, 79.
Sartirana, 320.
Sawyer, 225, 375.
Scamoni, 336.
Scheele, 23.
Schletterhoss, 117.
Schmid, 183.
Schmiers, 293.
Schnauss, 21, 22, 23, 39, 163, 306.
Schnilder, 38.
Schranck, 100, 273.
Schauberth, 191.
Schwier, 73.
Seebeck, 23.
Seely, 56, 99.
Seguier, 9.
Seignette, 129, 142.
Sennebier, 23.
Shawcross, 170.
Shermann, 66.
Simpson (Warthon), 38, 58, 99, 104, 107.
Smith, 128.
Snelling, 17.
Sobbachi, 197.
Soulier, 208.
Spiller, 65, 67, 84, 100, 133.
Stass, 84, 93.
Stein, 293.
Steinbach, 23.
Sternberg, 59.
Stolze, 40, 109, 114.
Stuart Wortley, 38.
Suckow, 187.
Sutton, 15, 16, 21, 176, 180.
Swan, 110, 200, 201, 203, 207, 216, 237, 329.

Talbot, 7, 20, 188, 340.
Taupenot, 316, 346.
Taylor, 20, 95, 96.
Terreil, 133.
Tessié du Motay, 275, 303, 385.
Tichborne, 71.
Thompson, 170.
Thomson, 53, 69.
Thorntwaite, 12.
Toth, 137.
Tilghmann, 387.
Tondeur, 139.
Toowey, 269, 346.
Towler, 17, 99, 385.
Trask, 17.
Tronquoy, 191.
Valicourt (De), 17, 65.
Van Dyck, 205,

Vauquelin, 187.
Vergeraud, 188.
Vérignon, 7, 20.
Vidal, 94, 115, 201, 207, 222, 225, 236, 237, 243, 249, 284, 297, 306, 321, 329, 331, 360, 367, 377, 378, 382.
Vieuille, 32, 94.
Villon, 388.
Vogel, 25, 29, 41, 71, 94, 115, 124, 152, 189, 225.
Volkmer, 366.
Vylder (de), 154.

Waite, 111.
Warnerke, 121, 366.
Waterhouse, 11, 21, 268, 271, 273, 300, 329, 347, 375.
Wathman, 96, 296.
Weiske, 17.
Wellington, 127.
Werner, 293.
Wilkinson, 28.
Willis, 132, 142, 188, 189.
Witantsley, 330.
Woodbury, 220, 349, 360, 361, 364, 365, 366, 367, 374.
Wolfram, 22.
Wothly, 170, 176, 179, 180.
Wjard, 385.

TABLE DES FIGURES

DU TROISIÈME VOLUME.

Nos.		Pages.
504.	Albuminage du papier	31
505.	Pince américaine	32
506.	Retirer le papier	34
507.	Séchage du papier	35
508.	Tendeur sécheur	35
509.	» »	36
510 à 512.	Châssis sans glaces	43
513.	Insolation sans châssis-presse	44
514.	Ressort pour insolation	44
515.	» ouvert	44
516.	Dégradateur	45
517.	» du commerce	46
518.	» »	46
519.	» »	46
520.	Calibre ovale	48
521.	Calibre carré	48
522.	Fonds russes	50
523.	» »	50
524.	Lame à couper	51
525.	Fourreau pour lame	51
526.	Laveuse à épreuves	68
527.	Laveuse Ponting	69
528.	» »	70
529.	» »	70
530.	Cylindre à satiner	77
531.	Cylindre à satiner à chaud	78
532.	Chevalet à sécher	80
533.	Presse à bomber	83
534.	» »	83
535.	» »	83
536.	Vase à siphon intermittent	91
537.	Châssis à ventouses	102
538.	» »	102
539.	Laveuse Faller à siphon	113
540.	Etuve à dessiccation	145
541.	Boîte à chlorure de calcium	146
542.	Etui pour conserver le papier	147
543.	Cuvette à développement	153
544.	Préparation du papier mixtionné	206
545.	Raclette en caoutchouc	211
546.	Cuvette à bascule	212
547.	Sensibilisation du papier au charbon	212
548.	Pinces américaines	214
549.	Séchage du papier	214
550.	Photomètre Woodbury	220
551.	Photomètre Vidal	221
552.	Cellules Vidal	223
553.	Graduateur	224
554.	Presse Poirier	266
555.	Glaces rodées	280
556.	Appareil à filtration chaude	280
557.	Barres de l'étuve	282
558.	Etuve Alauzet	283
559.	Table à étendre	284
560.	Cuve à dégorger	285
561.	Rouleau de gélatine	289
562.	Machine Alauzet	290
563.	Etuve à épreuves	294
564.	Presse typographique	296
565.	Presse Albert	297
566.	» »	299
567.	Etuve Roger	304
568.	Châssis à vis	305
569.	Tournette à crochets	305
570.	Tournette à manivelles	309
571.	Boîte à résine à manivelle	322
572.	Boîte à ventilateur	323
573.	Grain de la gélatine	327
574.	Châssis à insolation	338
575.	Repères de châssis	339
576.	Presse à taille douce	343
577.	Machine à taille douce	344
578.	Armoire à chlorure de calcium	350
579.	Presse hydraulique	352
580.	Lame d'acier	353
581.	Laminoir pour papier	355
582.	Bains-marie pour l'encre	356
583.	Presse à impression	357
584.	Table à imprimer	358
585.	Tampon à vernir	359
586.	Cuvette à dépouillement	392
587.	Cylindre à satiner	363
588.	Cuvette pour cuivrage	364
589.	Presse Woodbury	365

TABLE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES

DU TROISIÈME VOLUME.

INTRODUCTION.

518. Division des procédés, p. 5.

LIVRE X.

PHOTOTYPES POSITIFS AUX SELS D'ARGENT.

519. Procédés généraux, p. 6.

CHAPITRE PREMIER.

PHOTOTYPES POSITIFS SUR PAPIER ET SUR PLAQUE.

§ 1. — *Phototypes positifs sur papier.*

520. Procédé Bayard, p. 6. — **521**. Procédés divers, p. 7.

§ 2. — *Phototypes positifs sur plaques métalliques.*

522. Procédé Daguerre, p. 7. — **523**. Modifications diverses, p. 8.

§ 3. — *Phototypes positifs au collodion.*

524. Images positives sur collodion, p. 12. — **525**. Ferrotypes, p. 12. — **526**. Collodionnage de la plaque, p. 13. — **527**. Bain d'argent, p. 13. — **528**. Exposition à la chambre noire et développement, p. 13. — **529**. Phototypes positifs sur verre, p. 14. — **530**. Phototypes positifs par transparence, p. 15.

LIVRE XI.

PHOTOCOPIES AUX SELS D'ARGENT.

531. Définitions, p. 18.

CHAPITRE PREMIER.

PHOTOCOPIES SUR PAPIER AU CHLORURE D'ARGENT.

§ 1. — *Procédé par noircissement direct.*

532. Exposé des manipulations à effectuer, p. 19.

§ 2. — *Papier salé simple.*

533. Historique, p. 20. — **534**. Remarques sur les divers sels employés, p. 21. — **534** *bis*. Choix et salage du papier, p. 23. — **535**. Sensibilisation, exposition à la lumière, virage et fixage du papier salé, p. 25.

§ 2. — *Impression par développement.*

536. Généralités, p. 26. — **537**. Procédé de Blanquart-Evrard, p. 26. — **538**. Papier au citrate et au chlorure d'argent, p. 26. — **539**. Papier au nitro-glucose, p. 27. — **540**. Procédés divers, p. 28.

CHAPITRE II.

PHOTOCOPIES POSITIVES SUR PAPIER ALBUMINÉ.

§§ 1, 2, 3. — *Préparation du papier.*

541. Préparation du papier albuminé, p. 30. — **542**. Conservation et emploi du papier albuminé, p. 33. — **543**. Sensibilisation du papier, p. 33. — **544**. Affaiblissement du bain d'argent, p. 36. — **545**. Bain d'argent ammoniacal, p. 37. — **546**. Formules diverses, p. 37. — **547**. Jaunissement du papier albuminé, p. 39. — **548**. Papier sensibilisé se conservant, p. 40. — **549**. Fumigations ammoniacales, p. 41. — **550**. Coupage du papier sensibilisé, p. 42.

§ 4. — *Insolation du papier sensibilisé.*

551. Châssis-presse, p. 43. — **552**. Préparation du phototype négatif, p. 45. — **553**. Durée de l'insolation, p. 47. — **554**. Insolations successives, p. 47. — **555**. Coupage des épreuves après l'impression, p. 51.

§ 5. — *Virage des épreuves positives.*

556. Définitions, p. 52. — **557**. Lavage des épreuves, p. 53. — **558**. Virage au bain d'or dit neutre, p. 54. — **559**. Virages alcalins, p. 56. — **560**. Virages acides, p. 59. — **561**. Virage aux sels de platine, p. 59. — **562**. Autres modes de virage, p. 62.

§ 6. — *Fixage.*

563. Bains fixateurs, p. 63. — **564**. Autres formules, p. **65**. — **565**. Fixage et virage simultanés, p. 66. — **566**. Lavage des épreuves, p. **67**. — **567**. Appareils de lavage, p. 69. — **568**. Destruction de l'hyposulfite de soude, p. 70.

§ 7. — *Montage des épreuves.*

569. Formats photographiques, p. 72. — **570**. Colle pour les épreuves, p. 73. — **571**. Procédé opératoire, p. 74. — **572**. Retouche des épreuves, p. 76. — **573**. Satinage, p. 76. — **574**. Encaustiques et vernis, p. 78. — **575**. Émaillage, p. 80. — **576**. Altération des épreuves positives, p. 84.

§ 8. — *Résumé; insuccès.*

577. Procédé sur papier albuminé, p. 86. — **578**. Insuccès, p. 87.

§ 9. — *Résidus.*

579. Récolte des résidus, p. 90.

CHAPITRE III.

PAPIERS PRÉPARÉS AVEC DES RÉSINES.

580. Préparation du papier, p. 95. — **581**. Papier à la gomme laque, p. 95.

CHAPITRE IV.

PHOTOCOPIES SUR COLLODION.

§ 1. — *Procédé du collodion humide.*

582. Photocopies sur collodion humide, p. 98.

§ 2. — *Émulsion au collodio-chlorure d'argent.*

584. Procédé au collodio-chlorure d'argent, p. 99. — **585**. Préparation du collodio-chlorure d'argent, p. 100. — **586**. Formules diverses, p. 103. — **587**. Collodio-chlorure avec lavages, p. 105. — **588**. Supports divers de l'image au collodio-chlorure, p. 106. — **589**. Images au collodio-chlorure par développement, p. 106.

CHAPITRE V.

PHOTOCOPIES AU GÉLATINO-BROMURE.

§ 1. — *Gélatino-bromure d'argent sur papier.*

590. Avantages du gélatino-bromure d'argent, p. 109. — **591**. Préparation du papier au gélatino-bromure, p. 110. — **592**. Formules d'émulsion, p. 111. — **593**. Insolation, développement, p. 112. — **594**. Formules diverses, p. 114. — **595**. Virages, p. 115. — **596**. Papier Eastmann, p. 116. — **597**. Appareils automatiques pour l'impression, p. 117. — **598**. Insuccès, p. 118.

CHAPITRE VI.

GÉLATINO-CHLORURE D'ARGENT.

§ 1. — *Images obtenues par développement.*

599. Procédé au gélatino-chlorure d'argent, p. 119. — **600**. Préparation de l'émulsion, p. 119. — **601**. Emploi de l'émulsion, p. 120. — **602**. Exposition et développement, p. 121. — **603**. Virage et fixage, p. 125. — **604**. Formules diverses, p. 127.

§ 2. — *Images par noircissement direct.*

605. Historique, p. 128. — **606**. Préparation du papier, p. 129. — **607**. Formules diverses, p. 129. — **608**. Albumino-chlorure, p. 130.

CHAPITRE VII.

PHOTOCOPIES TRANSPARENTES OU DIAPOSITIVES.

§ 1. — *Photocopies sur albumine.*

609. Procédé sur albumine, p. 131. — **610**. Procédé sur albumine par report, p. 132.

§ 2. — *Photocopies sur collodion.*

611. Emploi du collodion sec, p. 133. — **612**. Emploi du collodio-chlorure d'argent, p. 134.

§ 3. — *Photocopies sur gélatine.*

613. Plaques au gélatino-bromure, p. 135. — **614**. Transferrotype paper, p. 137. — **615**. Emploi du gélatino-chlorure d'argent, p. 138.

LIVRE XII.

PHOTOTIRAGES AUX SELS DE PLATINE.

CHAPITRE PREMIER.

PHOTOCOPIES PAR NOIRCISSEMENT DIRECT.

616. Historique, p. 141. — **617**. Préparation du papier, p. 142. — **618**. Sensibilisation du papier, p. 144. — **619**. Insolation et lavages, p. 147. — **620**. Autres formules, p. 148.

CHAPITRE II.

PHOTOCOPIES AU PLATINE PAR DÉVELOPPEMENT.

621. Préparation du papier, p. 150. — **622**. Insolation, 152. — **623**. Développement, p. 152. — **624**. Formules diverses, p. 154. — **625**. Insuccès, p. 155. — **626**. Utilisation des résidus, p. 157.

LIVRE XIII.

PHOTOCOPIES ET PHOTOCALQUES AUX SELS DE FER, D'URANE, ETC.

CHAPITRE PREMIER.

PHOTOCOPIES AUX SELS DE FER.

627. Action de la lumière sur les sels de fer, p. 159.

§ 2. — *Photocopies au ferro-prussiate.*

628. Procédé de Motileff, p. 161. — **629**. Modifications de ce procédé, p. 163.

CHAPITRE II.

§ 1. — *Photocopies au perchlorure de fer.*

630. Historique, p. 165. — **631**. Procédé de Pizzighelli, p. 165. — **632**. Autres formules, p. 166.

§ 2. — *Photocopies au gallate de fer.*

633. Epreuves noires sur fond blanc, p. 168. — **634**. Formules diverses, p. 169.

§ 3. — *Photocopies par saupoudrage.*

635. Généralités, p. 171. — **636**. Formules de Poitevin, p. 171.

CHAPITRE III.

PHOTOCOPIES AUX SELS D'URANE.

§ 1. — *Photocopies sur papier.*

637. Historique, p. 175. — **638**. Procédés de Niepce de Saint-Victor, p. 176. — **639**. Procédés divers, p. 177.

§ 2. — *Photocopies à l'urane sur collodion.*

640. Procédé au collodion uranique, p. 179. — **641**. Modifications de ce procédé, p. 179.

CHAPITRE IV.

PHOTOCOPIES PAR L'EMPLOI DE DIVERS SELS MÉTALLIQUES.

§ 1. — *Sels de cuivre.*

642. Procédés divers, p. 181.

§ 2. — *Photocopies aux sels de mercure.*

643. Emploi des sels de mercure, p. 182.

§ 3. — *Photocopies aux sels de plomb.*

644. Sels de plomb, p. 183.

§ 4. — *Emploi de divers sels métalliques.*

645. Action de la lumière sur divers sels, p. 184.

LIVRE XIV.

PHOTOCOPIES AUX SELS DE CHROME.

CHAPITRE PREMIER.

§ 1. — *Généralités.*

646. Historique, p. 187.

§ 2. — *Sels de chrome et sels métalliques.*

647. Sels de cuivre, p. 189. — **648**. Autres procédés, p. 189.

§ 3. — *Emploi des vapeurs d'aniline.*

649. Procédé Willis, p. 189. — **650**. Emploi de l'acide vanadique, p. 191.

CHAPITRE II.

PHOTOCOPIES AUX SELS DE CHROME ET AUX POUDRES COLORANTES.

§ 1. — *Substances colloïdes et bichromate de potasse.*

651. Historique, p. 192. — **652**. Procédé opératoire, p. 192. — **653**. Autres formules, p. 194. — **654**. Applications, p. 196. — **655**. Emploi de la gélatine bichromatée, p. 197.

CHAPITRE III.

PHOTOCOPIES PAR INSOLUBILISATION DES SUBSTANCES COLLOÏDES.

(*Procédé dit au charbon.*)

§ 1. — *Généralités.*

656. Historique, p. 199. — **657**. Simple transfert, double transfert, p. 201.

§ 2. — *Préparation du papier mixtionné.*

658. Préparation industrielle, p. 203. — **659**. Préparation dans les laboratoires, p. 206. — **660**. Autres formules, p. 207.

§ 3. — *Sensibilisation du papier.*

661. Bain sensibilisateur, p. 209. — **662**. Procédé opératoire, p. 210. — **663**. Séchage du papier, p. 213. — **664**. Altération du papier, p. 215. — **665**. Formules diverses, p. 216.

§ 4. — *Insolation.*

666. Préparation des phototypes négatifs, p. 217. — **667**. Des châssis-presse, p. 218. — **668**. Des photomètres, p. 220. — **669**. Influence de la température sur la durée de l'insolation, p. 225. — **670**. Procédé opératoire, p. 226.

§ 5. — *Procédé du double transfert.*

671. Utilité du double transfert, p. 228. — **672**. Préparation des glaces, p. 229. — **673**. Premier transfert, p. 229. — **674**. Dépouillement, p. 231. — **675**. Alunage, p. 233. — **676**. Retouche, p. 233. — **677**. Second transfert, p. 234. — **678**. Épreuves émaillées, p. 235. — **679**. Transfert sur divers papiers, p. 236. — **680**. Double transport à l'aide de plaques métalliques, p. 238.

§ 6. — *Procédé du simple transfert.*

681. Emploi du papier simple transfert, p. 238. — **682**. Procédés divers, p. 239.

§ 7. — *Procédés sans transfert.*

683. Procédé Artigues, p. 240. — **684**. Procédés Poitevin, p. 241. — **685**. Procédé de M. de Saint-Florent, p. 241.

§ 8. — *Modifications diverses.*

686. Substances employées pour le dépouillement de l'image, p. 242. — **687**. Papiers de report, p. 243. — **688**. Images polychromes, p. 243. — **689**. Procédés par pression, p. 244.

§ 9. — *Insuccès.*

690. Insuccès pendant la sensibilisation, p. 245. — **691**. Insuccès pendant le séchage et l'insolation, p. 246. — **692**. Insuccès provenant du transfert, p. 246. — **693**. Insuccès pendant le dépouillement, p. 247. — **694**. Insuccès provenant du second transfert, p. 248.

PHOTOTIRAGES

695. Définitions, p. 250.

LIVRE XV.

PHOTOCOLLOGRAPHIE.

696. Divers modes de tirage, p. 252.

CHAPITRE PREMIER.

PHOTOTIRAGES DIRECTS SUR PIERRE OU SUR ZINC.

§ 1. — *Emploi du bichromate de potasse.*

697. Historique, p. 254. — **698**. Préparation de la pierre, p. 254. — **699**. Insolation, p. 255. — **700**. Encrage de la pierre, p. 255. — **701**. Gommage et acidulation, p. 256. — **702**. Emploi de l'essence, p. 256. — **703**. Reproduction des demi-teintes, p. 256. — **704**. Emploi de la gomme, p. 257. — **705**. Remplacement de la pierre par le zinc, p. 257.

§ 2. — *Emploi du bitume de Judée.*

706. Emploi du bitume de Judée, p. 258. — **707**. Procédé de M. de la Noë, p. 259. — **708**. Procédé de M. Mauguel, p. 260.

CHAPITRE II.

IMPRESSIONS PAR REPORTS.

§ 1. — *Emploi des bichromates.*

709. Procédé du report, p. 261. — **710**. Procédé de Rodrigues, p. 261. —

711. Procédé à la gélatine sur papier, p. 264. — **712**. Procédé avec report intermédiaire, p. 267. — **713**. Procédé de M. Husnick, p. 267. — **714**. Procédé de Waterhouse, p. 268. — **715**. Procédés divers, 268. — **716**. Reproduction des négatifs avec demi-teintes, p. 271.

§ 2. — *Emploi du bitume de Judée.*

717. Procédé de M. Despaquis, p. 273.

§ 3. — *Procédés divers.*

718. Procédé au perchlorure de fer, p. 273. — **719**. Emploi des poudres, p. 273. — **720**. Emploi du savon d'argent, p. 274.

CHAPITRE III.

PHOTOCOLLOGRAPHIE A LA GÉLATINE BICHROMATÉE SUR GLACE ET SUR CUIVRE.

§ 1. — *Photocollographie sur glace.*

721. Historique, p. 275. — **722**. Procédé usuel, p. 276. — **723**. Nettoyage et grainage de la glace, p. 279. — **724**. Préparation de la première couche, p. 281. — **725**. Préparation de la seconde couche, p. 281. — **726**. Séchage dans l'étuve, p. 286. — **727**. Exposition à la lumière, p. 287. — **728**. Lavages, p. 289. — **729**. Mouillage et essai de la planche, p. 289. — **730**. Encrage et tirage, p. 293. — **731**. Papiers, p. 295. — **732**. Modifications diverses, p. 296. — **733**. Procédé Albert, p. 299. — **734**. Procédés d'Obernetter, p. 299. — **735**. Procédés divers, p. 301.

§ 2. — *Photocollographie sur cuivre, zinc ou autres supports.*

736. Emploi du cuivre grainé, p. 302. — **737**. Grainage du cuivre, p. 303. — **738**. Préparation de la couche, p. 303. — **739**. Exposition à la lumière, mouillage, p. 304. — **740**. Encrage et tirage, p. 305. — **740** *bis*. Procédés divers, p. 305.

LIVRE XVI.

PHOTOTYPOGRAPHIE.

741. Définitions, p. 307.

CHAPITRE PREMIER.

PHOTOTYPOGRAPHIE AU BITUME DE JUDÉE SUR ZINC.

§ 1. — *Procédé direct.*

742. Obtention des reliefs, p. 307. — **743**. Préparation de la surface du zinc, p. 308. — **744**. Insolation et dépouillement, p. 310. — **745**. Encrage et morsure, p. 311. — **746**. Mise à effet, p. 314. — **747**. Montage du cliché, p. 314. — **748**. Emploi des négatifs avec teintes continues, p. 315. — **749**. Emploi du réseau pelliculaire, p. 316.

§ 2. — *Procédé par report.*

749 *bis*. Production de la planche, p. 317.

§ 3. — *Procédés divers.*

750. Procédé Albert, p. 318. — **751**. Procédé Sartirana, p. 320. — **752**. Procédés divers, p. 320.

CHAPITRE II.

EMPLOI DES BICHROMATES ALCALINS.

§ 1. — *Procédé direct.*

753. Emploi du procédé au charbon, p. 322. — **754**. Morsure au perchlorure de fer, p. 324. — **755**. Emploi d'un quadrillé, p. 324.

§ 2. — *Procédé par report.*

756. Principaux modes de report, p. 325. — **757**. Emploi du réseau, p. 326. — **758**. Réticulation de la gélatine, p. 327. — **759**. Report sur papier quadrillé, p. 328. — **760**. Compression de reliefs en gélatine, p. 328. — **761**. Procédés divers, p. 329.

LIVRE XVII.

PHOTOGLYPTOGRAPHIE.

762. Définitions, p. 332.

CHAPITRE PREMIER.

EMPLOI DU BITUME DE JUDÉE.

763. Préparation de la plaque et insolation, p. 334. — **764**. Grainage et cuisson, p. 335. — **765**. Morsure et nettoyage, p. 336. — **766**. Modifications diverses, p. 336. — **767**. Nécessité du grainage, p. 337.

CHAPITRE II.

PHOTOGLYPTOGRAPHIE D'IMAGES AVEC DEMI-TEINTES.

Emploi des bichromates alcalins.

768. Préparation des plaques, p. 338. — **769**. Insolation, p. 339. — **770**. Grainage, morsure et retouche, p. 340. — **771**. Impressions des planches, p. 341. — **772**. Modifications diverses, p. 344. — **773**. Procédé à la cendre, p. 345. — **774**. Procédés divers, p. 346.

LIVRE XVIII.

PHOTOPLASTOGRAPHIE.

CHAPITRE PREMIER.

EMPLOI DE LA PRESSE HYDRAULIQUE.

775. Définitions, p. 349. — **776**. Production du relief, p. 350. — **777**. Moulage du relief, p. 352. — **778**. Impression des épreuves, p. 354.

CHAPITRE II.

PHOTOPLASTOGRAPHIE SANS PRESSE HYDRAULIQUE.

§ 1. — *Procédé Woodbury.*

779. Production du relief, p. 361. — **780**. Contre-moulage métallique, p. 362. — **781**. Tirage des épreuves, p. 364.

§ 2. — *Modifications et applications diverses.*

782. Procédé Gustave Ré, p. 365. — **783**. Procédé de Warnerke, p. 366. — **784**. Applications diverses, p. 366.

LIVRE XIX.

PHOTOGALVANOGRAPHIE.

CHAPITRE PREMIER.

PHOTOGALVANOGRAPHIE EN RELIEF.

785. Définitions, p. 368. — **786**. Moulage galvanoplastique, p. 369. — **787**. Aciérage des galvanos, p. 369. — **787**. Étamage et doublage, p. 370. **788**. Production du creux destiné à être moulé, p. 370.

CHAPITRE II.

PHOTOGALVANOGRAPHIE EN CREUX.

789. Méthode générale, p. 374. — **790**. Procédé d'Obernetter, p. 375. — **791**. Procédés divers, p. 375. — **792**. Procédés par réserve galvanoplastique, p. 376.

LIVRE XX.

PHOTOCHROMOGRAPHIE.

793. Divers procédés de photochromographie, p. 378. — **794**. Production du phototype, p. 378.

§ 1. — *Emploi de la photocollographie.*

795. Procédé opératoire, p. 379.

§ 2. — *Emploi de la phototypographie.*

796. Procédé opératoire, p. 380. — **797**. Procédé mixte, p. 381.

§ 3. — *Tirages en taille douce.*

798. Difficultés du repérage, p. 381. — **799**. Encrage en plusieurs couleurs, p. 381.

LIVRE XXI.

ÉMAUX PHOTOGRAPHIQUES ; GRAVURE SUR VERRE.

§ 1. — *Émaux photographiques.*

800. Méthodes générales, p. 384. — **801**. Procédé par saupoudrage, p. 384. — **802**. Procédé par substitution, p. 385.

§ 2. — *Gravure sur verre.*

803. Procédés par report, p. 386. — **804**. Procédé de Garnier, p. 386. — **805**. Procédé direct, p. 387. — **806**. Photochromoglyptie sur verre, p. 387.

LIVRE XXII.

PROCÉDÉS DIVERS.

807. Multiplicité des procédés de tirage, p. 389.

Toulouse, Imp. DOULADOURE-PRIVAT, rue St-Rome, 39. — 7642

Arbaris Gale

85 69/33

GETTY RESEARCH INSTITUTE
3 3125 01409 3377